



Näkökulmia materiaalitehokkaaseen rakentamiseen

Mari Uusitorppa (toim.)

Näkökulmia materiaalitehokkaaseen rakentamiseen

Näkökulmia materiaalitehokkaaseen rakentamiseen

Mari Uusitorppa (toim.)

Satakunnan ammattikorkeakoulu

2015

Pori



Vipuvoimaa
EU:lta
2007–2013

Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sarja B, Raportit 4/2015
ISSN 2323-8356 | ISBN 978-951-633-165-5 (verkkajulkaisu)

© Satakunnan ammattikorkeakoulu ja tekijät

Julkaisija:
Satakunnan ammattikorkeakoulu
PL 520, 28601 Pori
www.samk.fi

Layout: Jatta Lehtonen, SAMK Viestintä
Taitto: Katri Väkiparta, SAMK Viestintä
Kannen kuva: Ikkunoiden kierrätystä Varaosapankissa Porissa, Marko Kukka

Sisältö

Johdanto	9
Ohje rakentajille ja suunnittelijoille – käytännön näkökulma materiaalitehokkaaseen talonrakentamisprosessiin.....	10
<i>Mari Uusitorppa ja Simo Vanhakartano</i>	
Rakentamisen materiaalitehokkuuteen liittyvät lait ja säädökset.....	13
<i>Mari Uusitorppa ja Vesa Fredriksson</i>	
Pienkerrostalon hiilijalanjäljen laskenta.....	15
<i>Mari Uusitorppa ja Henri Ripatti</i>	
Ikkunaremontin energia- ja ekotehokkuus	20
<i>Marko Kukka</i>	
Materiaalitehokkuus pientalorakentamisessa.....	25
<i>Mari Uusitorppa ja Vesa Fredriksson</i>	
SAMKin uuden kampuksen materiaalitehokkuus tarjouspyyntöasiakirjojen pohjalta.....	28
<i>Mikko Tapiola</i>	
Purkaa vai säilyttää?	42
<i>Timo Tuomola, arkkitehtitoimisto Timo Tuomola Ky</i>	
Materiaalitehokkuus korjausrakentamisessa.....	43
<i>Tuulikki Kiilo, Rakennuskulttuuritalo Toivo</i>	
Miksi rakentaa puusta?	45
<i>Jouni Liimatainen, Lakea Oy</i>	
Resurssitehokasta rakentamista käytännössä	48
<i>Ville-Veikko Santala, Skanska Oy</i>	
LIITE. Muistilista omakotirakentajalle ja esimerkkilaskelma.....	50

Johdanto

Luonnonvarojen kulutuksen aiheuttamat ympäristöongelmat sekä luonnonvarojen riittävyys ovat nostaneet materiaalitehokkuuden tärkeäksi tavoitteeksi sekä yrityksissä että julkisella sektorilla. Materiaalitehokkuudella tarkoitetaan sitä, että vähemmästä tuotetaan enemmän ympäristöä säästäten.

Tavoitteena on käyttää mahdollisimman vähän materiaaleja, raaka-aineita ja energiaa. Samalla pyritään myös vähentämään tuotteen tai palvelun haitallisia ympäristövaikutuksia koko sen elinkaaren aikana. Rakentamisessa on viime vuodet puhuttu paljon energiatehokkuudesta, mutta nykyään aletaan kiinnittää entistä enemmän huomiota myös rakennuksen materiaalitehokkuuteen. Hyvänä esimerkkinä tästä on erilaisten ympäristöluokitusten yleistyminen rakentamisessa.

Mitä pienempi tuotteeseen tai palveluun tarvittava materiaalipanos on, sitä tuottavammin luonnonvaroja käytetään. Samalla yleensä säästetään kustannuksia ja edistetään yrityksen kilpailukykyä. Yritysten ja elinkeinoelämän kannattaakin edistää materiaalitehokkuutta, koska sillä on suora yhteys kustannuksiin, kilpailukykyyn ja yhteiskuntavastuun toteuttamiseen.

Materiaalien käytön tehostaminen tuottaa merkittäviä kustannussäästöjä myös julkiselle sektorille. Julkisella sektorilla on lisäksi tärkeä materiaalitehokkaampaan tuotantoon ohjaava rooli, koska julkisen sektorin ostovoima on merkittävä ja se toimii usein suunnannäyttäjänä rakentamisen muutoksissa. Myös pientalojen rakentajat voivat edistää materiaalitehokkaiden tuotteiden ja palvelujen kysyntää omilla valinnoillaan. Helposti toteutettavana esimerkkinä tästä on rakennusjätteen määrän vähentäminen. Julkisissa hankkeissa tämä asia on jo usein kunnossa, mutta pientalorakentajalla riittää vielä haastetta jätemäärän vähentämisessä.

Tämä rakentamisen materiaalitehokkuutta käsittelevä materiaalipaketti on laadittu keväällä 2015 SAMKissa EU-rahoitteisessa Materiaalitehokkaan rakentamisen kehittäminen Satakunnassa -hankkeessa. Hankkeessa oli mukana pilottikohteita, joiden avulla perehdyttiin rakentamisen materiaalitehokkuuteen. Pilottikohteiden tulokset on esitetty tässä materiaalipaketissa. Lisäksi tähän on koottu tiivistelmiä hankkeen aloitus- ja loppuseminaarin asiasisällöstä.

Porissa 20.4.2015

Mari Uusitorppa, projektipäällikkö

Ohje rakentajille ja suunnittelijoille

– käytännön näkökulma materiaalitehokkaaseen talonrakentamisprosessiin

Mari Uusitorppa ja Simo Vanhakartano

Materiaalitehokkuuden määritelmä

Materiaalitehokkuudella tarkoitetaan sitä, että saavutetaan mahdollisimman suuri hyöty suhteessa käytettyyn materiaalipanokseen siten että haitalliset vaikutukset vähenevät elinkaaren aikana. Materiaalipanoksella taas tarkoitetaan materiaalin määrän lisäksi kuljetuksesta ja työstä syntyneitä kustannuksia. Haitalliset vaikutukset on otettava huomioon, jotta materiaalitehokkuus ei olisi pelkästään massapohjainen vähemmästä enemmän ajattelukanta. (Motivan www-sivut 2013.)

Materiaalitehokkuus on siis hyvin laaja-alainen ekotehokkuuden käsite, joka alkaa materiaalin tuotannosta ja päättyy sen käytön jälkeiseen loppusijoitukseen.

Materiaalitehokkuuden hyödyt rakentamisessa

Materiaalitehokkuuden parantamisen keskeiset syyt rakentamisessa liittyvät ympäristötekijöihin, talouteen ja poliittisiin päätöksiin. Luontoa säästetään, niin tuotannossa kuin rakennuksen käyttöänsä päättyessään, kun rakentamiseen valitaan vähemmän ympäristöä rasittavia materiaaleja. Ympäristönäkökulman huomioon ottaminen kohottaa myös yrityksen ympäristöimagoa.

Kustannussäästöjä saavutetaan, kun materiaalien käyttö tehostuu ja hukkamateriaalin määrä näin vähenee. Poliittiset päätökset tiukentavat rakentamisen lupaehtoja energiankulutuksen suhteen, jolloin rakennusmateriaaleja on käytettävä enemmän, jotta lämmöneristysvaatimukset täyttyvät. Silloin rakennusmateriaalien tehokkaamman käytön merkitys korostuu.

Työmaiden jätemäärien vähentyessä säästetään jätemaksuissa ja jätteiden käsittelyyn kuluvia työtunteja. Suorat näkyvät jättekustannukset eli jätevero ja jätemaksut eivät ole ainoita jätteiden aiheuttamia kustannuksia. Todellisuudessa ne muodostavat vain 10 prosentin

osuuden kaikista työmaalle aiheutuvista jätekustannuksista. Piileviä kustannuksia muodostuu muun muassa hävikkimateriaaleista ja jätteiden käsittelyyn käytetystä työvoimasta. (Motivan www-sivut 2013.)

Käytännön keinot materiaalitehokkuuteen suunnittelussa ja rakentamisessa

Elinkaariajattelu on hyvä lähtökohta materiaalitehokkaalle suunnittelulle, sillä sen pyrkimyksenä on tuottaa mahdollisimman laadukkaita ja pitkäikäisiä rakennuksia. Muun muassa muuntojoustavuus on olennaisen tärkeää rakennuksen käyttötarpeen muuttuessa, sillä mitä vähemmän korjausrakentamista käyttötarpeen muuttamiseksi joudutaan tekemään, sitä vähemmän uusia materiaaleja joudutaan käyttämään ja vanhoja materiaaleja poistamaan. Toinen käytännön keino materiaalitehokkaaseen suunnitteluun on käyttää moduuli- ja standardimitoitusta. Esivalmistetut tuotteet ovat aina materiaalitehokkaampi ratkaisu kuin paikalla rakentaminen, koska esivalmistuksessa hukkamateriaaleja syntyy vähemmän. Lisäksi vakioiduissa olosuhteissa valmistettujen tuotteiden hukkamateriaaleille on helpompi löytää uutta käyttöä kuin työmaaolosuhteissa valmistetuille. (Hänninen & Rahkila 2005, 10–15.)

Rakennusvaiheen materiaalitehokkuuteen vaikutetaan työmaan toimilla. Keinot löytyvät muun muassa työmaalogistiikan parantamisesta, rakennusmateriaalien varastointien ja siirtojen paremmasta suunnittelusta, työnteon laadun ja suunnittelun parantamisesta sekä jätteiden tarkemmasta lajittelusta. Terminaalien eli logistiikkakeskuksen käyttäminen rakennustyömaan välivarastona tarjoaa mahdollisuuden käyttää täsmätoimituksia, joissa terminaaliin tuoduista materiaaleista ja tuotteista voidaan koota yksilöllisiä paketteja jonkin tietyn alueen, esimerkiksi kerroksen tai huoneiston mukaan. Kun täsmätoimitukset toimivat hyvin, rakentaminen työmaalla nopeutuu. Sen sijaan virheelliset paketoinnit ja toimituksien myöhästymisen aiheuttavat ylimääräistä työtä, varastointeja ja kuluja, jolloin materiaalitehokkuus kärsii. (Koski ym. 2009, 8.)

Rakennustuotteiden varastoinnissa tulee huomioida materiaalien suojaus, koska tehdaspakkaukset eivät aina anna riittävää suojaa muuttuvia sääolosuhteita varten. Sateelle ja lämpötilan muutoksille altistuminen voivat aiheuttaa materiaalien pilaantumista käyttökelvottomiksi. Siirroissa on pyrittävä tarkkuuteen, ja ylimääräisiä siirtoja tulisi välttää, koska niissä on aina olemassa riski materiaalien vaurioitumiseen. (Hänninen & Rahkila 2005, 18.) Myös työnteon laatu ja suunnitelmallisuus vaikuttavat omalta osaltaan materiaalitehokkuuteen. Työmenetelmiä kehittämällä hukkamateriaalien määrää voidaan vähentää, ja töiden tarkemmalla suunnittelulla sekä määrämittaisten rakennusmateriaalien käytöllä materiaalitehokkuutta parantaa. (Ratu 1191-S 2000, 1.)

Rakennuksen elinkaari päättyy, kun rakennus puretaan. Jätteiden käsittelyllä vaikutetaan vahvasti rakennuksen materiaalitehokkuuteen. Mitä enemmän rakentamiseen käytetyistä materiaaleista ja tarvikkeista voidaan käyttää sellaisenaan uudestaan, sitä parempi materiaalitehokkuus saavutetaan. Samoin kierrätys ja energiana hyödyntäminen tulee ottaa huomioon ja vasta viimeisenä turvaututaan kaatopaikkasijoitukseen.

LÄHTEET

Hänninen, K. & Rahkila, L. 2005. Fiksu tuottaa vähemmän jätettä, parhaat käytännöt rakentamisessa. Helsinki: YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta.

Koski, H., Kiviniemi, M., Palolahti, T. & Sahlstedt, S. 2009. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry, VTT & Mittaviiva. <http://www.rakennusteollisuus.fi/download.aspx?intFileID=1629&intLinkedFromObjectID=8447>

Motivan www-sivut. 2013. <http://www.motiva.fi/>

Ratu 1191-S. Rakennustyön materiaaliiliset ja -hukat. 2000. Helsinki: Rakennustieto.

Rakentamisen materiaalitehokkuuteen liittyvät lait ja säädökset

Mari Uusitorppa ja Vesa Fredriksson

Korkein rakentamisen ohjauskeino on Maankäyttö- ja rakennuslaki. Maankäyttö- ja rakennuslakia täydentävät maankäyttö- ja rakennusasetus sekä Suomen rakentamismääräyskokoelma. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta. Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Näiden lisäksi rakentamisen materiaalitehokkuutta ohjataan muun muassa kansallisella jätelainsäädännöllä, jäteveroilla ja kaatopaikka-asetuksilla.

Rakentamisen jätteisiin ja kierrätysmateriaalien kasvavaan käyttöön vaikuttaa myös EU:n vuonna 2008 antama jätedirektiivi. Se velvoittaa jäsenvaltiot tehostamaan jätteen kierrätystä. Pyrkimyksenä on edistää jätteen uudelleenkäyttöä ja kierrätystä sekä vähentää jätteen päätymistä kaatopaikalle. Jätedirektiivin mukaan vuoteen 2020 mennessä on lisättävä vaarattoman rakennus- ja purkujätteen valmistelua uudelleenkäytettäväksi ja materiaalihyödyntämistä vähintään 70 prosenttiin.

Rakennus- ja purkujätteen haltijan on järjestettävä jätteen erilliskeräys siten, että mahdollisimman suuri osa jätteestä voidaan jätelain 8§:n mukaisesti valmistella uudelleenkäyttöön taikka muutoin kierrättää tai hyödyntää. Jätelain 15 §:ssä säädetyin edellytyksin on tällöin järjestettävä erilliskeräys ainakin seuraaville jätelajeille:

1. betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet
2. kipsipohjaiset jätteet
3. kyllästämättömät puujätteet
4. metallijätteet
5. lasijätteet
6. muovijätteet
7. paperi- ja kartonkijätteet
8. maa- ja kiviainesjätteet

Tuottajan velvollisuudesta järjestää käytöstä poistettujen pakkausten erilliskeräys ja kierrätys säädetään jätelain 6 luvussa ja jätelain nojalla annetuissa säännöksissä. Tavoitteena on, että 1 ja 2 momentissa tarkoitetuin toimin vuonna 2020 hyödynnetään muutoin kuin energiana tai polttoaineeksi valmistamisessa vähintään 70 painoprosenttia rakennus- ja purkujätteestä, kallio- tai maaperästä irrotettuja maa- ja kiviaineksia sekä vaarallisia jätteitä lukuun ottamatta. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 16§.)

Materiaalitehokas toiminta siis vähentää syntyvän rakennus- ja purkujätteen määrää sekä lisää sen kierrätystä. Jätehierarkian mukaisesti ensisijaisena tavoitteena on ehkäistä jätteen syntymistä, sen jälkeen valmistelua uudelleenkäyttöön, sitten kierrätystä rakennusosina tai materiaalina taikka hyödyntämistä energiana. Vasta viimeisenä vaihtoehtona tulisi turvautua loppusijoittamiseen kaatopaikalle tai jätteenpolttoon ilman energiahyödyntämistä.

Pienkerrostalon hiilijalanjäljen laskenta

Mari Uusitorppa ja Henri Ripatti

Rakennuksien hiilijalanjälki ja materiaalitehokkuus tulee olemaan tulevaisuuden avainkysymyksiä energiatehokkuuden lisäksi. Uudisrakentamisen energiatehokkuuden parantuessa rakennusmateriaalien hiilijalanjäljen merkitys tulee kasvamaan.

Hallitusohjelman tavoitteena oli rakennusmateriaalien ja -tuotteiden huomioiminen rakentamisen energiatehokkuuden laskennassa. Lisäksi tavoitteena oli saada Suomeen materiaalitehokkuusohjelma vuoteen 2020 mennessä.

Rakennusten materiaalitehokkuus- ja hiilijalanjälkilaskelmia ei vielä ole helposti saatavilla. Esimerkkilaskelmia ja tutkimuksia on vain vähän verrattuna esimerkiksi energiatehokkuuslaskelmiin. Ekologisen ajattelun lisääntyessä asiakkaiden ja viranomaisten keskuudessa yritysten onkin kyettävä vastaamaan kysyntään. Tulevaisuudessa rakennusalalla asiakas voi olla valmis maksamaan tuotteesta enemmän, mikäli se on ekologisesti toteutettu.

Tutkimuksessa suoritettavaa hiilijalanjäljen laskentaa varten saatiin pilottikohde A-insinöörit Suunnittelu Oy:n Porin yksiköltä. Rakennesuunnittelijalta saatiin tarvittavat asiakirjat, piirustukset ja 3D-malli laskennan suorittamista varten. Pilottikohteeksi saatiin Satakuntaan, Ulvilan itäiselle maaseutualueelle Kullaalle rakennettava pienkerrostalo. Rakennuksen merkittävin rakennusmateriaali on betoni.



Pienkerrostalon arkkitehtipiirustus, julkisivu pohjoiseen, kuva: Porin A-Insinöörit



Pienkerrostalon työmaa helmikuussa 2014, kuva: Henri Ripatti

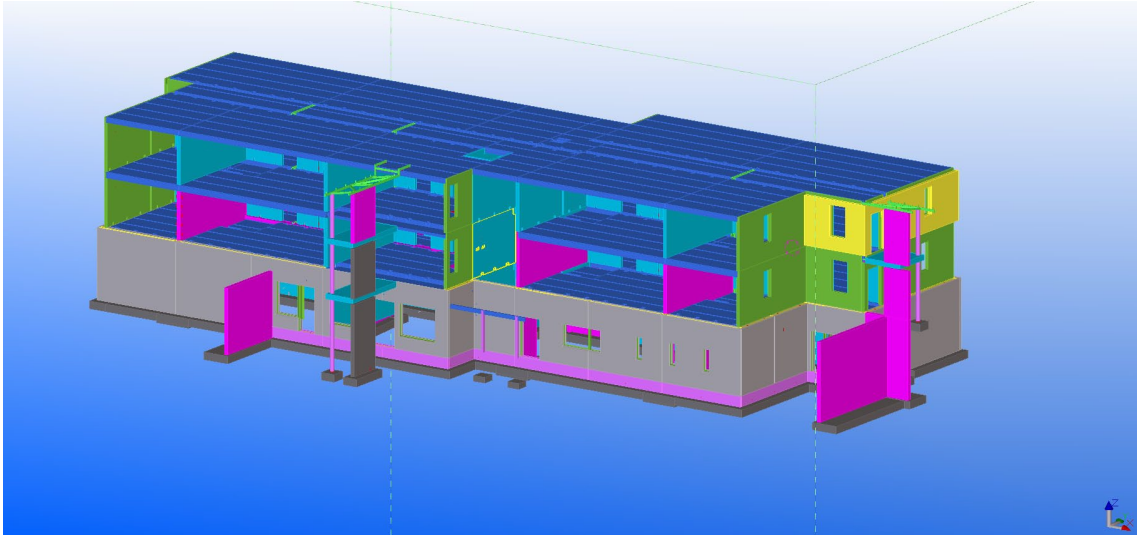
Laskenta suoritettiin teoreettisesti suunnitelmien ja piirustuksien mukaisesti. Ensin suoritettiin materiaalien määrälaskenta. Saatujen materiaalien määrien mukaan laskettiin kunkin rakenteen päästöjen mukainen hiilijalanjälki. Laskennassa huomioitiin vain päärakenteet sekä rakenteet, joilla on oleellinen vaikutus lopulliseen hiilijalanjälkeen.

Kun laskenta kaikkien laskettavien materiaalien osalta oli valmis, saatiin pienkerrostalolle määritettyä kokonaishiilijalanjälki. Pienkerrostalon ollessa pääosin betonirakenteinen saatiin vertailtua tavallisen ja vihreän betonin ekologisia vaikutuksia.

Työn lopputulosta voidaan pitää onnistuneena. Sille asetetut tavoitteet saatiin toteutettua ja pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälki laskettua suunnitelmien pohjalta.

Rakennesuunnittelijalta saatu rakennuksen 3D-tietomalli osoittautui varsin hyödylliseksi; sillä saatiin määrälaskenta-aikaa pienennettyä huomattavasti. Autocad:illa suoritettu laskenta oli huomattavasti hitaampaa ja epätarkempaa verrattuna tietomallista saatuihin dimensioihin. Määrien laskenta 2D-kuvista kuitenkin onnistui myös hyvin.

Rakennusten tietomallit rakentamisessa ja rakennesuunnittelussa ovat jo onneksi nykyisin kasvaneet huomattavasti. Tietomallit ovatkin tärkeässä roolissa mikäli vuodelle 2020 asetetut tavoitteet toteutuvat.



Rakennesuunnittelijan Tekla 3D -malli, kuva: Saija Huhdanmäki

Rakennusten materiaalitehokkuus- ja hiilijalanjälkilaskelmien ollessa vielä vaikeasti saatavilla, vertailuakin oli mahdotonta tehdä muihin mahdollisesti tehtyihin vastaavanlaisiin tutkimuksiin. Tutkimuksia olisi muutenkin ollut vaikea verrata keskenään, sillä rakennesuunnitelmat eivät yleisestikään ole toisiinsa nähden täysin verrannollisia. Lisäksi rakennustuotteiden ja materiaalien ympäristöselosteet tulisi saada helpommin saataville. Myös päivityksiä jäätisiin kaipaamaan, sillä osa selosteista on vuoden 2000 alusta ja kaikille materiaaleille niitä ei vielä edes löytynyt.

Kohteena olleen pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen suurin vaikuttava tekijä oli betoni. Niin sanotun vihreän betonin käytön todettiin laskevan huomattavasti kohteen kokonaishiilijalanjälkeä. Vihreän betonin käyttö tavallisen betonin sijaan pienensi hiilijalanjälkeä betonirakenteiden osalta noin 36 %; vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen oli jopa 28 %. (Vihreän betonin valmistuksessa pyritään tuottamaan mahdollisimman vähän hiilidioksidipäästöjä. Betonireseptit suunnitellaan aina kohdekohtaisesti vastaamaan asiakkaan tarpeita. Koko rakentamisen ketjusta on tehty kestävästä kehitystä vahvistava prosessi. Vihreä betoni on Ruduksen tuote, muut eivät Suomessa vastaavaa tee. Betoni valmistetaan Finnsementin vähäpäästöisestä sementistä, lisäksi laaja toimipisteverkosto pyrkii minimoimaan kuljetuksista aiheutuvat päästöt. Vihreän betonin hiilijalanjälki on pääsääntöisesti 20–50 % perinteistä betonia pienempi.)

Tulevaisuudessa samankaltaisen projektin laskemia pystyttäisiin vertaamaan keskenään, jos arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan yhteistyöstä syntyisi uudiskohteen suunnitelmat esimerkiksi teräs-, betoni- ja puurakenteisena. Se tosin vaatisi huomattavan määrän suunnittelutyötä ja ennen kaikkea rahaa. Tulevaisuudessa nähdäänkin miten tärkeäksi rakentamisen materiaalitehokkuus Suomessa muodostuu.

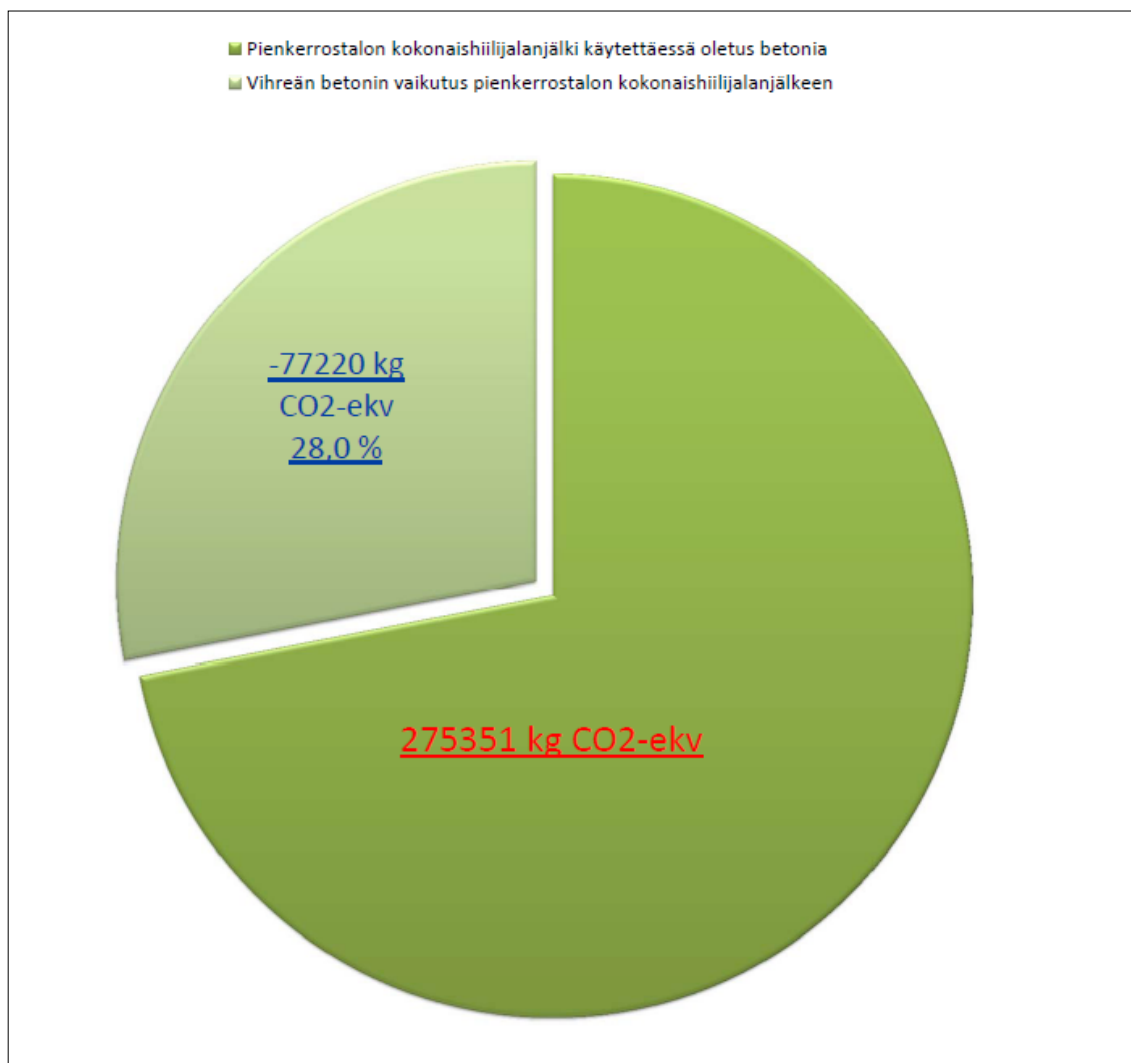
Pienkerrostalon kokonaishiilijäljen muodostuminen tavallisella betonilla

PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI			
MATERIAALI RYHMÄT	Päästöt CO2	Varasto CO2	Nettopäästöt yhteensä CO2
	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv
Betonielementit (<i>vertailubetonia käyttäen</i>)	154060	0	154060
Paikallavalurakenteet (<i>vertailubetonia käyttäen</i>)	61586	0	61586
Tiilet, harkot ja tasoitteet	19299	0	19299
Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet	36073	0	36073
Eristeet	36130	7120	29010
Puu ja levytuotteet	18254	45507	-27252
Ovet, ikkunat ja luukut	7048	4473	2575
PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI YHTEENSÄ	332451	57100	275351

Pienkerrostalon kokonaishiilijäljen muodostuminen vihreällä betonilla

PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI			
MATERIAALI RYHMÄT	Päästöt CO2	Varasto CO2	Nettopäästöt yhteensä CO2
	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv	kg CO2-ekv
Betonielementit (<i>vihreää betonia käyttäen</i>)	98893	0	98893
Paikallavalurakenteet (<i>vihreää betonia käyttäen</i>)	39533	0	39533
Tiilet, harkot ja tasoitteet	19299	0	19299
Betoniraudoitteet ja oleelliset teräsrakenteet	36073	0	36073
Eristeet	36130	7120	29010
Puu ja levytuotteet	18254	45507	-27252
Ovet, ikkunat ja luukut	7048	4473	2575
PIENKERROSTALON HIILIJALANJÄLKI YHTEENSÄ	255231	57100	198131

Vihreän betonin käytön vaikutus pienkerrostalon kokonaishiilijalanjälkeen



Ikkunaremontin energia- ja ekotehokkuus

Marko Kukka

Ikkunoiden kuntoon vaikuttavat useat tekijät. Keskeisimpiä ovat ikkunoihin kohdistuvat erilaiset rasitukset kuten sade, auringonpaiste, tuuli, ilmansaasteet sekä mekaaniset rasitukset. Ikkunan sijainnilla sekä tehdyillä huolloilla on oleellinen merkitys rasitusten aiheuttamiin vaurioiden suuruuksiin ja laajuuteen. Ikkunoiden tekninen käyttöikä vaihtelee, ollen noin 30–50 vuotta ikkunatyypistä ja suoritetuista huolloista riippuen. Yleensä ikkunat ovat joko puu- tai puualumiini-ikkunoita, joissa lasien määrä vaihtelee tyypillisesti kahden ja neljän välillä.

Ikkunaremontin toteutus

Ikkunaremontin tarpeeseen havahdutaan usein silloin, kun ikkunassa on jo selviä vaurioita tai sen ominaisuudet ovat heikkenet. Heikentyneitä ominaisuuksia voivat olla mm. ikkunan avautuminen ja sulkeutuminen sekä lämpötekniisten ominaisuuksien heikkeneminen, joka ilmenee esimerkiksi vetona. Ikkunoiden kunto voidaan selvittää esimerkiksi kuntotutkimuksen avulla, jonka pohjalta suunnitellaan ikkunaremontin toteutus.

Toteutukseen on tarjolla useita vaihtoehtoja ja niiden yhdistelmiä lähtötilanteesta riippuen. Alkuperäiset ikkunat voidaan kunnostaa tarpeen mukaan eri toimenpitein avulla. Näitä ovat lasituslistan tai -kittauksen korjaus, pintojen ja vesipeltien huoltomaalaus sekä helojen ja tiivisteiden uusinta. Ikkunan peruskorjauksessa näiden toimenpiteiden lisäksi vaurioituneet tai lahonneet karmit ja puitteet uusitaan. Vanhaan ikkunaan voidaan myös joissakin tapauksissa asentaa lisälasitus tai etuikkuna, joilla voidaan parantaa vanhan ikkunan lämmön- ja ääneneristävyyttä. Etuikkuna myös suojaa vanhaa ikkunarakenetta sään rasituksilta.

Rakennuksen ikkunat vaurioituvat eri tahtiin ja vaurioiden laajuus yleensä vaihtelee. Ikkunoiden vaihto voidaan toteuttaa niin, että uusitaan vain ne ikkunat joiden korjaaminen ei ole enää järkevää ja huolletaan muut. Kaikkien ikkunoiden samanaikainen vaihto voi olla perusteltua esimerkiksi sillä, että rakennukseen saadaan toiminnaltaan ja ulkonäöltään samanlaiset ikkunat. Asunto-osakeyhtiöissä nousee esiin yhdenvertaisuusperiaate, jolloin kaikilla osakkailla on samanikäiset ikkunat. Ikkunoiden uusimisessa ei aina ole kyse

pelkästään alkuperäisten ikkunoiden huonosta kunnosta. Saattaa olla, että vanhat ikkunat eivät enää täytä kaikkia nykyisiä vaatimuksia käytön osalta tai ikkunaremontti suoritetaan osana laajempaa korjausta tai perusparannusta.

Ikkunoiden uusiminen

Jos kuntotutkimuksen perusteella tai muista syistä päädytään ikkunoiden uusimiseen, on oleellista määrittää mitä ominaisuuksia uudelta ikkunalta kaivataan. Käytettävyyden ja ulkonäön lisäksi ikkunan energiatehokkuus on keskeinen tekijä. Kohteissa, joissa on painovoimainen ilmanvaihto tai koneellinen poisto tulee huomioida korvausilman järjestäminen esimerkiksi raitisilmaventtiin kautta.

Ikkunan energiatehokkuuteen vaikuttaa useita tekijöitä. U-arvo kuvaa ikkunan lämmöneristyskykyä; mitä pienempi U-arvo sitä paremmin ikkuna eristää lämpöä. L-arvo kertoo ikkunan ilmanpitävyydestä, johon vaikuttavat muun muassa ikkunoiden eri osien liitokset sekä tiivisteiden kunto. Mitä enemmän ilmapuotoja ikkunassa on niin sitä suuremmat ovat lämpöhäviöt. G-arvo kuvaa sitä, paljonko ikkuna läpäisee lämpöä ja valoa. Mitä suurempi tämä arvo on niin sitä enemmän niitä saadaan hyödynnettyä lämmityskaudella. Kuluttajien avuksi on kehitetty energialuokitus, jonka avulla ikkunoita voidaan vertailla. Luokitus on samantyyppinen kuin kodinkoneilla. Energiatehokkuus ilmaistaan asteikolla A++ – G.

Ikkunaremontin esimerkkikohteet

Ikkunaremonttia tarkasteltiin kahden esimerkkikohteen osalta. Ensimmäinen kohde oli Väinölän koulun nk. pikkukoulu (julkinen rakennus), joka on valmistunut 1957. Toinen kohde oli asunto-osakeyhtiö Porin keskustassa, joka on valmistunut 1960-luvun alussa. Väinölän pikkukoulun ikkunaremontti oli osa isompaa korjausrakentamishanketta ja keskustan asunto-osakeyhtiön ikkunaremontti oli osa normaalia kiinteistön korjausta ja ylläpitoa.

Molemmissa kohteissa ikkunat uusittiin kokonaan ja asunto-osakeyhtiössä remontin piiriin kuuluivat myös parvekkeen ovet. Ikkunaremontissa tarkasteltiin yhtäältä syntyvää energian säästöä, kun alkuperäiset ikkunat vaihdetaan energiatehokkaisiin ikkunoihin sekä toisaalta ikkunoiden valmistuksen tuottamaa CO₂-ekv päästöä sekä verrattiin sitä lämmitysenergian säästöissä syntyvään CO₂-päästöjen vähenemiseen. Asunto-osakeyhtiön osalta tarkasteltiin myös ikkunaremontin kustannuksia ja takaisinmaksuajan pituutta yksinkertaisen laskennan avulla.



Väinölään koulun nk. pikkukoulu, kuva: Marko Kukka

Vanhoista ikkunoista ei ollut saatavilla tarkempia tietoja, joten rakennusten iän perusteella niiden kohdalla käytettiin aikakaudelle tyypillisiä U-arvoja. Ikkunoille tämän aikakauden U-arvo on $2,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ja asunto-osakeyhtiön parvekkeen oville $2,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Väinölään koulun uudet ikkunat olivat U-arvoltaan $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ja asunto-osakeyhtiöllä oli valittavanaan joko U-arvon $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ikkunat ja ovet tai lisähinnalla ikkunat, joiden U-arvo on $0,67 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ja ovet, joiden U-arvo on $0,71 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Lämpöhäviöiden laskenta suoritettiin Suomen rakentamismääräyskokoelma D5:n mukaan. Ulkolämpötiloina käytettiin kuukausittaisia lämpötilojen keskiarvoja ja oletettiin, että kesäkuukausina (kesäkuu-elokuu) ei ole lämmitystarvetta. Sisälämpötilana käytettiin peruslämpötilaa 17°C ja oletettiin, että loput neljä astetta lämmityksestä katetaan ilmaisenergiolla (aurinko, koneet ja laitteet, ihmiset). Molemmissa kohteissa lämmitysmuotona on kaukolämpö ja laskennassa tarkasteltiin energiamaksua. Pori Energian lämpöenergian hintana käytettiin laskennassa arvoa $57,88 \text{ euroa/MWh}$. Lämpöenergian lisäksi kaukolämmössä on käytössä tehomaksu, joka perustuu tilausvesivirtaan. Se ei pienene automaattisesti energian kulutuksen vähennyksen myötä, joten sitä ei tarkasteltu laskennassa. Kaukolämmön laskennallisena CO_2 -päästönä käytettiin arvoa $209 \text{ kg CO}_2/\text{MWh}$, joka perustuu yhteistuotannon keskimääräisiin päästöihin Suomessa. Laskennassa ei huomioitu lainan korkoja tai energian hinnannousua. Puualumiini-ikkunoiden valmistus tuottaa CO_2 -päästöjä $30 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$, kun huomioidaan ikkunamateriaalien aiheuttamat päästöt sekä puun kyky sitoa hiilidioksidia.

Esimerkkikohteiden laskennan tulokset

Väinölän pikkukoulussa ikkunapinta-alaa oli yhteensä 132,2m². Uusilla ikkunoilla energiaa säästyy laskennallisesti noin 23 000 kWh per vuosi, joka tarkoittaa vuositasolla noin 1340 euron säästöä lämmityskustannuksissa. CO₂-päästöt vastaavasti pienevät 4830 kg/vuosi. Uusien ikkunoiden valmistuksesta aiheutuva laskennallinen hiilijalanjälki on 3966 kg CO₂ pikkukoulun osalta. Näin ollen ikkunoista aiheutuvat CO₂-päästöt kompensoituvat jo ensimmäisen vuoden jälkeen lämmitysenergian CO₂-päästöjen vähenemisen kautta.

Asunto-osakeyhtiössä ikkunapinta-alaa oli yhteensä 424,2m² ja ovipinta-alaa 133,5m². Alkuperäisen tarjouksen mukaan (U-arvo 1,0 W/(m²K)) energiaa säästyy 89 700 kWh, joka tarkoittaa vuositasolla noin 5190 euron säästöä lämmityskustannuksissa. CO₂-päästöt vastaavasti pienevät 18750 kg/vuosi. Lisätarjouksen (U-arvo 0,67 W/(m²K) ja 0,71W/(m²K)) mukaan laskettuna energiaa säästyy noin 107 100 kWh joka tarkoittaa vuositasolla noin 6200 euron säästöä lämmityskustannuksissa. CO₂-päästöt vastaavasti pienevät 22 380 kg/vuosi. Ikkunoiden valmistus tuottaa CO₂-päästöjä 12726 kg CO₂, joten ikkunoiden osalta CO₂-päästöt kompensoituvat pikkukoulun tapaan jo ensimmäisen vuoden jälkeen. Alkuperäisen tarjouksen mukainen hankekustannus oli 277 760 euroa ja lisätarjouksen mukainen hankekustannus 301 960 euroa. Ikkunaremontin takaisinmaksuajaksi annetulla lämmitysenergian hinnalla saadaan alkuperäisen tarjouksen osalta noin 53,5 vuotta ja lisätarjouksen osalta 48,7 vuotta. Lisäinvestointi parempiin U-arvon ikkunoihin ja parvekkeen oviin maksaa 24 200 euroa. Lähtöarvoilla laskettuna tällä saavutetaan noin 1000 euron säästö vuositasolla lämmitysenergian kustannuksissa, jolloin lisäinvestoinnin takaisinmaksuajaksi tulee 24 vuotta.

Johtopäätökset

Pelkästään energiansäästöä tarkasteltaessa takaisinmaksuaika jää kohtuuttoman pitkäksi nykyisillä energianhinnoilla, kuten suuntaa-antava laskentaesimerkki asunto-osakeyhtiöstä osoittaa. Takaisinmaksuaikoja voidaan aina tarkentaa huomioimalla mahdollisen lainan korot sekä korkojen nousu ja energian hinnan kehitys. Myös rakennuksen lämmitysmuodolla on suuri merkitys takaisinmaksuajan pituuteen. Vanhojen ikkunoiden U-arvolla on myös suuri merkitys energiansäästöön; mitä pienempi U-arvo vanhalla ikkunalla on, sitä pienempi on saatu energiansäästö. Ikkunoiden korjaaminen on yleensä halvempaa kuin uusiminen ja oikeilla korjaustoimenpiteillä ikkunoiden käyttöikä voidaan pitkittää merkittävästi. On hyvä huomioida, että ikkunaremonttiin liittyy paljon muita tekijöitä energiansäästön lisäksi.

Tällaisia ovat esimerkiksi ikkunoiden toimivuus ja lisääntynyt viihtyvyys rakennuksessa. Väinölään pikkukoulun ikkunaremontilla haluttiin varmistaa rakennuksen hallittu ilmanvaihto ja hyvänlaatuinen sisäilma minimoimalla ilmavuodot. Näin ollen takaisinmaksuaika ei ole keskeinen tekijä tarkastelussa.

Esimerkin ikkunoilla on huomattavasti parempi takaisinmaksuaika, jos sitä tarkastellaan hiilidioksidipäästöjen näkökulmasta. Molemmissa kohteissa lämmitysenergian säästö pienentää rakennuksen aiheuttamaa CO₂-kuormaa, millä saadaan katettua valmistuksesta aiheutuneet päästöt jo ensimmäisen vuoden jälkeen. CO₂-päästöjen laskennassa suurin vaikutus saatuun tulokseen on laskentamallilla ja käytetyillä lähtöarvoilla. CO₂-päästövähennys on sidottu lämmöntuotantomuotoon ja sen laskennallisiin päästöihin. Jos lämmitysenergia on tuotettu uusiutuvalla energialla, jonka laskennalliset päästöt ovat 0 kg CO₂, niin silloin ikkunoiden valmistuksesta syntyviä päästöjä ei saada kompensoitua. Ikkunoiden huolto lisää jonkin verran ikkunan elinkaaren aikaisia CO₂-päästöjä, mutta samalla luonnollisesti pidentää niiden käyttöikää oleellisesti.

Materiaalitehokkuuden näkökulmasta paras tilanne on silloin, kun rakennuksen olemassa olevien ikkunoiden käyttöikä voidaan pidentää mahdollisimman pitkälle korjaamalla ja kunnostamalla. Ikkunoita uusittaessa tulee varmistaa, että uudet ikkunat ovat mahdollisimman energiatehokkaita ja ne palvelevat tarkoitustaan mahdollisimman pitkälle tulevaisuuteen. Materiaalitehokkuutta edistää, jos vanhoille ikkunoille löydetään uusi käyttötarkoitus esimerkiksi Internetin tai erilaisten varaosapankkien kautta. Vaihtoehtoisesti ikkunat voidaan myös kierrättää kaatopaikalle viennin sijaan. Tällöin puuosat voidaan käyttää vaikkapa energiantuotannossa ja ikkunalasi lasivillan materiaalina.

KIRJALLISUUS:

Energiateollisuuden www-sivut. 2015. Viitattu 20.3.2015. <http://www.energia.fi>

Hemmilä, K. & Saarni, R. 2002. Ikkunaremontti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ikkunakäsikirja 2004. 2004. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry Puutuotetoimiala.

Motivan www-sivut. 2015. Viitattu 20.3.2015. <http://www.motiva.fi>

Saari, A. 2001. Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet. Helsinki: Rakennustieto.

Suomen RakMK D3. 2012. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto.

Suomen RakMK D5. 2012. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto.

Materiaalitehokkuus pientalorakentamisessa

Mari Uusitorppa ja Vesa Fredriksson

Materiaalitehokkuudella tarkoitetaan periaatetta tai toimintatapaa, jolla ehkäistään materiaalihävikkiä ja vähennetään syntyvän jätteen määrää.

Materiaalitehokkuus on siis kilpailukyisten tuotteiden ja palvelujen aikaansaamista pienenevin materiaalipanoksin siten, että haitalliset vaikutukset vähenevät elinkaaren aikana. (Motivan www-sivut. 2015.)

Pientalorakentamisessa pätevät samat periaatteet materiaalitehokkuuden suhteen kuin isommillakin työmailla. Pientalorakentamisessa on kuitenkin määrättyjä erityispiirteitä, jotka hankaloittavat erityisesti jätteiden hyötykäyttöä.

Isojen työmaiden isojen jätemäärien tehokas lajittelu on pientaloja helpompi järjestää. Myös tilojen puolesta materiaalikierrätyksen järjestäminen on helpompaa isolla työmaalla kuin esimerkiksi peruskorjauskohteessa kaupungin keskustassa, jossa tilaa on hyvinkin rajallisesti. Pientalorakennustyömailla syntynyt jätemäärä on lajeittain suhteellisesti melko pieni, joten erillisten kierrätysastioiden tilaaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa. Esimerkiksi kipsilevyjen ja eristeiden suhteen on monien materiaalien kierrätys jo arkipäivää talotehtailla ja isoilla työmailla, mutta yksittäisten pientalotyömaiden materiaalikierrätys on täysin kiinni rakentajan omasta aktiivisuudesta. Lisäksi pientalotonteilla useimmiten yksin tilan puutteen takia useiden kierrätysastioiden tilaaminen on mahdotonta. Tämä pätee erityisesti taajama-alueilla, kun taas haja-asutusalueella tilaa yleensä on riittävästi. Valitettavan usein normaali käytäntö pientalotyömailla nykyisin on, että tontille tilataan yksi irtolava, johon kaikki rakennuksella syntyvät jätteet lastataan ja lava tyhjennetään kaatopaikalle.

Tilojen rajallisuus vaikeuttaa myös rakennusmateriaalien tehokasta varastointia. Usein ainoa tapa on varastoida materiaaleja pihalla tilapäisten suojien alla, jotka eivät anna yhtä hyvää suojaa kuin kiinteät rakenteet. Varastoitujen materiaalien pilaantumisriski siis kasvaa. Varastoinnin lisäksi myös materiaalien tehokas siirto varastoalueelta työalueelle saattaa pientalotyömailla tuottaa ongelmia. Tilat ovat ahtaat ja kustannusten vuoksi kaikkia tehokkaimpia siirtotyövälineitä ei useinkaan ole käytössä. Tällöin ainoaksi siirtomahdollisuudeksi jää lihasvoima, mikä taas kasvattaa materiaalien särkymisriskiä. Siirrot ovat sitä hankalampia mitä ahtaampi rakennustyömaa on. Näiden syiden vuoksi materiaalitoimitusten oikea-aikaisuuden merkitys korostuu.

Rakennusaikaisessa suojauksessa isoissa kohteissa jo yleisesti käytettyjä sääsuoja ei pientaloissa juuri näy. Ajatusmallina ehkä se, että pientalo saadaan nopeasti säältä suojaan ja tämän jälkeen mahdollinen kosteus kuivatettua työmaalämmittimiä apuna käyttäen. Nykyaikana rakentaminen on kuitenkin niin nopeatempoista, etteivät esimerkiksi seinät ole kovin pitkään auki sisäpuoleltakaan. Tällöin varsinkin kosteana aikana rakennettaessa vaarana on, että runkorakenteisiin jää kosteutta, joka aiheuttaa ongelmia myöhemmässä vaiheessa. Sääsuojiin käyttö voisi puolustaa paikkaansa myös monissa pientalokohteissa.

Materiaalivalinnat

Rakennusmateriaalien valintojen vaikutus materiaalitehokkuuteen on monitahoinen kysymys, johon on vaikeaa antaa yhtä oikeaa vastausta. Vastaus riippuu pitkälti siitä, miltä kannalta asiaa tarkastelee. Esimerkiksi puun katsotaan olevan ympäristöystävällinen vaihtoehto, koska sen kasvihuonepäästöt ovat pienet. Betoni on taas ekologista, kun ajatellaan betonituotteiden elinkaarta tuotantovaiheen jälkeen.

Rakentamisen materiaalitehokkuuteen liittyvät ongelmat ja esteet

Ympäristöministeriön vuonna 2012 rakentajien ja rakennuttajien keskuudessa teettämän kyselyn perusteella (Peuranen & Hakaste 2014) materiaalitehokkuuden suurimpana esteenä koetaan lajittelusta ja kierrätyksestä saatava pieni taloudellinen hyöty. Vastaja selvästi tuntevat, että kierrätyksestä syntyvä lisätyö ei vastaa siitä saatavaa taloudellista hyötyä. Käytettyjen rakennusmateriaalien kysyntää pidetään heikkona ja hintaa matalana. Lisäksi rakennusjätteiden vastaanottoaikoja on harvassa, mikä omalta osaltaan hankaloittaa kierrätystä.

Suurena ongelmana pidetään myös suunnittelu- ja toteutusratkaisuja, jotka eivät tue säästävää purkamista. Ongelma tulee esiin nimenomaan korjausrakentamisessa.

Kolmantena isona osa-alueena ovat asenteet ja tiedonpuute. Rakennuttajilla ei välttämättä ole tarpeeksi tietoa erilaisista rakennustarvikkeiden kierrätysmahdollisuuksista. Monesti vielä asenteet ovat esimerkiksi niin uutta ihannoivia, ettei tietoa kierrätysmahdollisuuksista edes yritetä etsiä.

Uudisrakentamisen ja korjausrakentamisen erityispiirteitä

Pientalojen materiaalitehokkuutta käsiteltäessä esiin nousee selvästi kaksi toisistaan poikkeavaa rakentamismuotoa: uudisrakentaminen ja korjausrakentaminen.

Uudisrakennuksen suunnittelu ja toteutus vaikuttavat koko rakennuksen elinkaaren ajan syntyvän jätteen määrään. Uudisrakennukset olisi tarkoituksenmukaista tehdä helposti muunneltaviksi, huollettaviksi ja ylläpidettäviksi, jolloin niiden käyttöikä pitenee ja turha purkaminen vähenee. Myös purettavuuden huomioiminen uudisrakentamisen yhteydessä on perusteltua, etenkin sellaisten rakennusten yhteydessä, joiden käyttöikä tiedetään lyhyeksi.

Nykyisin valtaosa, lähes 60 prosenttia rakennus- ja purkujätteistä syntyy korjausrakentamisessa. Merkittävä osa kaatopaikalle päätyvästä jätteestä voitaisiin ehkäistä lisäämällä käytännönläheistä tietoa jätteen synnystä, materiaalien hyödyntämisestä, lajittelusta ja kierrätettävyydestä sekä kierrätysmateriaalien vastaanottajista. Oleellisessa roolissa rakennushankkeessa on suunnitteluvaihe, jossa pitkälti luodaan materiaalitehokkuuden edellytykset. Korjausrakentamisen osalta suunnitteluvaiheessa on parannettavaa, sillä usein korjausrakentaminen suunnitellaan uudisrakentamisen tavoin. Tällöin monet uusiokäyttömahdollisuudet jäävät huomioimatta ja sekajätteen määrä kasvaa suureksi. Erityisesti pientalorakentajat tarvitsevat myös taloudellista motivointia ja asennekasvatusta. Tällä hetkellä jätteiden lajittelu ja kierrätys sekä materiaalien uusiokäyttö on lähes kokonaan rakennuttajan oman aktiivisuuden varassa. Lajittelu saatetaan mieltää aikaa vieväksi hyödyttömäksi puuhaksi.

LÄHTEET

Motivan www-sivut. 2015. <http://www.motiva.fi>

Peuranen, E, Hakaste, H. 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma, Ramate-työryhmän loppuraportti 17/2014. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135172>

SAMKin uuden kampuksen materiaalitehokkuus tarjouspyyntöasiakirjojen pohjalta

Mikko Tapiola

1 JOHDANTO

Materiaalitehokkaan rakentamisen kehittäminen Satakunnassa (MarakeS) -projektin yhtenä pilottina on selvittää Satakunnan ammattikorkeakoulun (SAMK) uuden kampuksen materiaalitehokkuutta. Kampuksen on tarkoitus valmistua vuonna 2017. Tämän selvityksen alkaessa hanke on tarjouspyyntövaiheessa; hankkeesta on käytössä vain SAMK – Kampus Pori -hankesuunnitelma 2.10.2013 liitteineen ja SAMKin kampuskilpailun tarjouspyyntö 18.10.2013. Kampuspilotissa tullaan pääasiassa keskittymään tilatehokkuusnäkökulmaan vertailemalla nykyisiä tiloja uusiin tuleviin tiloihin. Hankesuunnitelma on suuren asiantuntijaryhmän laatima suunnitelma, jonka tavoitteena on täyttää pääosa asetetuista tavoitteista. Niitä ovat keskustasijainti, yli 3500 hengen tilojen viihtyvyys ja liikenteelliset tavoitteet sekä huonekorteissa kerrotut tilatavoitteet.

SAMKin tilat

Satakunnan ammattikorkeakoulu on monialainen noin 6300 opiskelijan ja yli 400 asiantuntijan muodostama kansainvälisesti suuntautunut korkeakoulu. Koulutusta järjestetään neljällä paikkakunnalla: Porissa, Raumalla, Huittisissa ja Kankaanpäässä. Kampuksia on yhteensä kahdeksan. Opiskelijoista suurin osa opiskelee Porissa.

Porissa on Tiedepuiston ja Tiilimäen kampukset, Raumalla Kanalikampus, Merenkulun, Otan ja Steniuksen kampukset, Huittisissa Kuninkaisten kampus ja Kankaanpäässä Taidekoulun kampus. Tässä selvityksessä keskitytään vain Porin kolmen nykyisen kampusrakennuksen tilojen kartoitukseen; ne siirtyvät osin tai kokonaisuudessaan uuden kampusrakennuksen tiloihin. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2014.)

1.1 SAMKin nykyiset tilat Porissa

Satakunnan ammattikorkeakoulun nykyiset tilat Porissa kartoitettiin ja ryhmiteltiin tilaryhmittäin, jotta vertailu uusiin tiloihin olisi helpompi tehdä. Nykyiset tilat ryhmiteltiin tilaryhmittäin neliöihin ja tilaryhmien jakaantuminen tarkasteltiin prosentuaalisesti kokonaisalaan nähden. SAMKin tilat Porissa muodostuvat Tiilimäen, Tiedepuisto A / Tiedepuisto B kampuksista. Näiden Porin kampusten pinta-aloja verrataan tässä pilotissa uuden kampuksen aloihin.

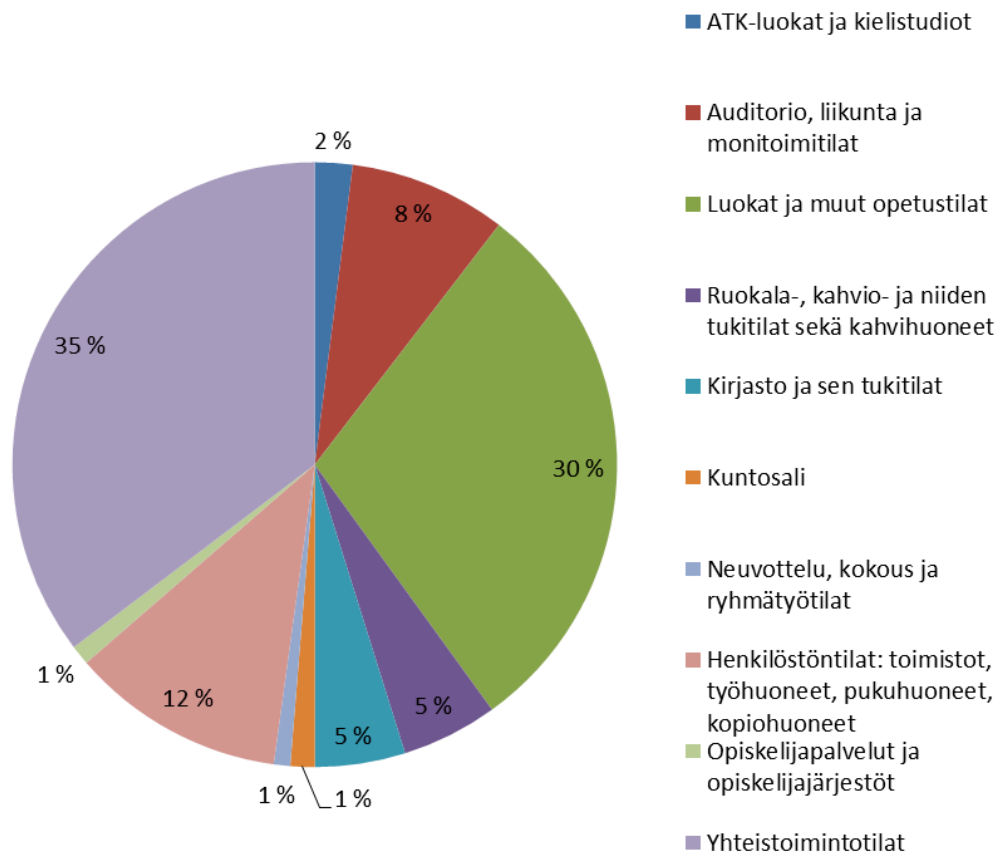
Kuvassa ja taulukossa 1 esitetään Tiilimäen kampuksen nykyiset tilat tilaryhmiin jaoteltuina, kuvassa 2 ja taulukossa Tiedepuisto A -kampuksen nykyiset tilat ja kuvassa ja taulukossa 3 Tiedepuisto B -kampuksen nykyiset tilat. Tiilimäen kampuksen kokonaisala on 9 800 m², Tiedepuiston kampuksen kokonaisala muodostuu A-puolen alasta 7 200 m² ja B-puolen alasta 15 700 m². Yhteensä näiden kolmen kampuksen alat Porissa ovat suuruusluokaltaan noin 32 700 m². Kampusten aloissa saattaa olla virheitä, mutta suuruusluokaltaan ne ovat tätä luokkaa.

Taulukko 1

Tiilimäen kampuksen nykyiset tilat

	Tilatyyppin neliömäärä (m ²)
IT-luokat ja kielistudiot	197
Auditorio, liikunta ja monitoimitilat	824
Luokat ja opetustilat	2897
Ruokala-, kahvio- ja niiden tukitilat, kahvihuoneet	503
Kirjasto ja sen tukitilat	473
Kuntosali	127
Neuvottelu, kokous ja ryhmätyötilat	86
Henkilöstön tilat: toimistot, työhuoneet, pukuhuoneet, kopiohuoneet	1122
Opiskelijapalvelut, opiskelijakunta ja -järjestöt	103
Yhteistoimintotilat	3457
YHTEENSÄ	9789

Kampusten nykytilat: Tiilimäki

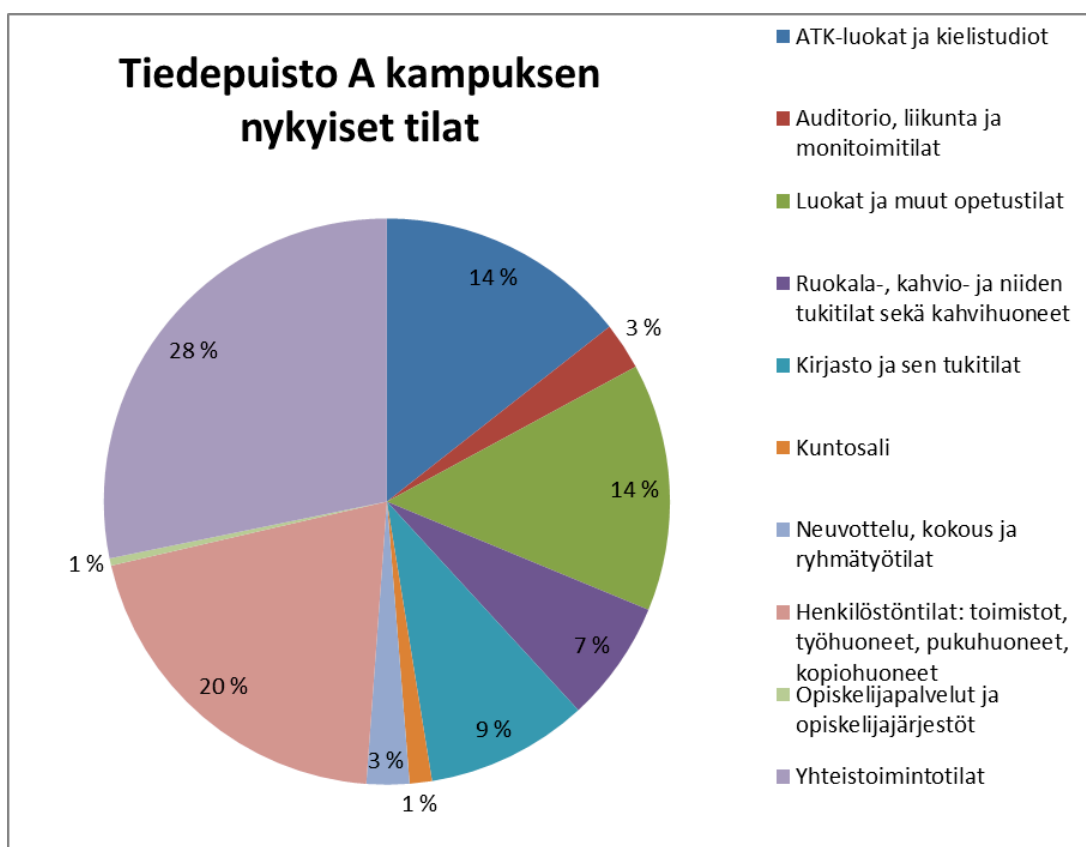


Kuva 1. Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiilimäen kampuksen nykyiset tilat

Taulukko 2

Tiedepuisto A kampuksen nykyiset tilat

	Tilatyyppin neliömäärä (m ²)
ATK-luokat ja kielistudiot	1038
Auditorio, liikunta ja monitoimitilat	194
Luokat ja opetustilat	1020
Ruokala-, kahvio- ja niiden tukitilat, kahvihuoneet	500
Kirjasto ja sen tukitilat	668
Kuntosali	92
Neuvottelu, kokous ja ryhmätyötilat	176
Henkilöstön tilat: toimistot, työhuoneet, pukuhuoneet, kopiohuoneet	1456
Opiskelijapalvelut, opiskelijakunta ja -järjestöt	30
Yhteistoimintotilat	2034
YHTEENSÄ	7208

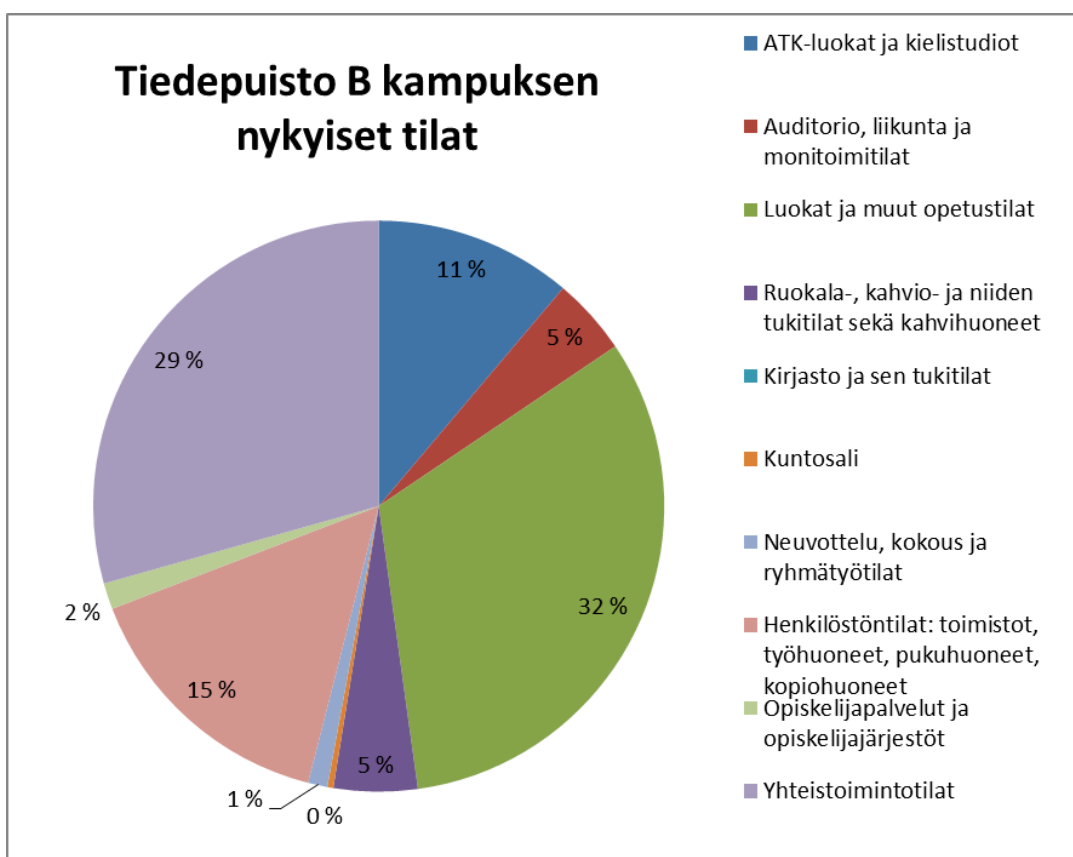


Kuva 2. Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiedepuisto A kampuksen nykyiset tilat

Taulukko 3

Tiedepuisto B kampuksen nykyiset tilat

	Tilatyyppin neliömäärä (m ²)
ATK-luokat ja kielistudiot	1758
Auditorio, liikunta ja monitoimitilat	689
Luokat ja opetustilat	5078
Ruokala-, kahvio- ja niiden tukitilat, kahvihuoneet	746
Kirjasto ja sen tukitilat	
Kuntosali	53
Neuvottelu, kokous ja ryhmätyötilat	173
Henkilöstön tilat: toimistot, työhuoneet, pukuhuoneet, kopiohuoneet	2387
Opiskelijapalvelut, opiskelijakunta ja -järjestöt	233
Yhteistoimintotilat	4623
YHTEENSÄ	15740



Kuva 3. Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiedepuisto B kampuksen nykyiset tilat

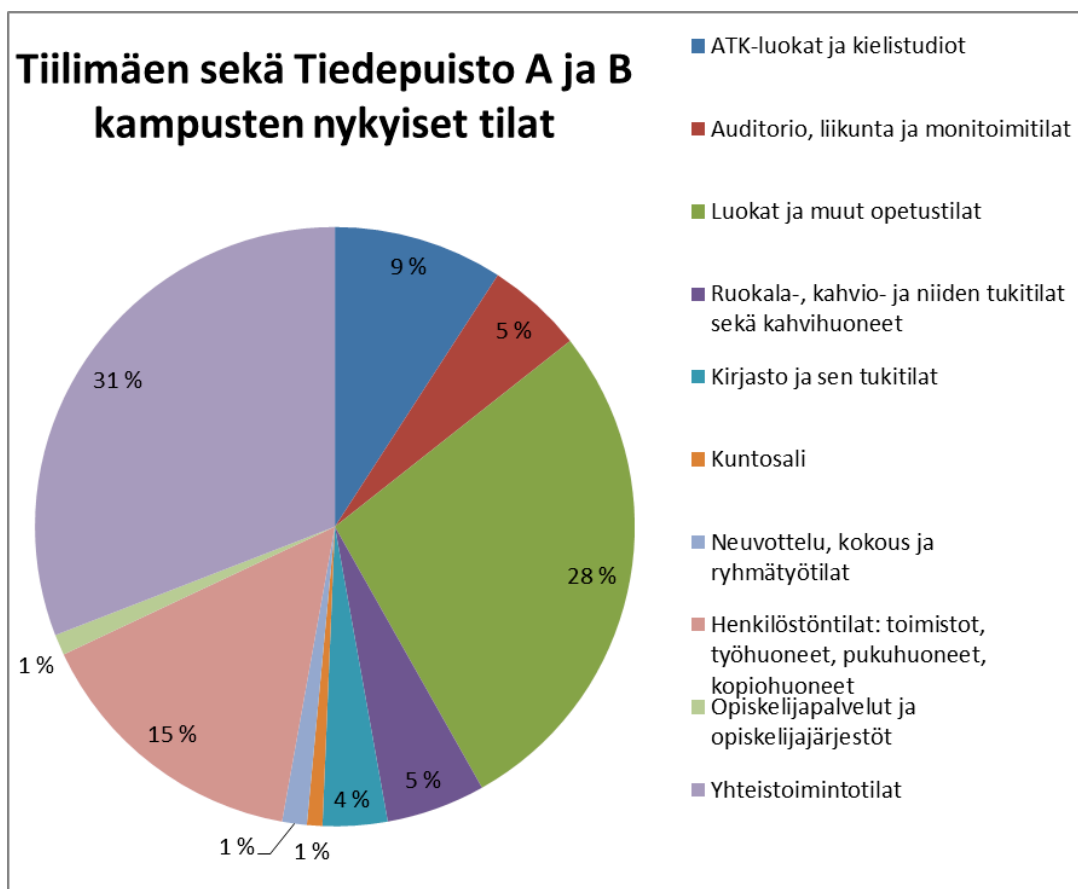
Tiilimäen, Tiedepuisto A sekä Tiedepuisto B kampusten tiloista tehtiin lisäksi yhdistetty taulukko, josta näkyy kaikkien tilojen alat samalla tilaryhmittelyllä. Tämän yhdistetyn taulukon aloja vertaillaan myöhemmin SAMK:n uuden kampuksen hankesuunnitelman aloihin.

Yhdistetty taulukko ja kuva nykyisten kampusten aloista (Taulukko ja kuva 4):

Taulukko 4

Tiilimäen sekä Tiedepuisto A ja B kampusten nykyiset tilat

	Tilatyyppin neliömäärä (m ²)
ATK-luokat ja kielistudiot	2993
Auditorio, liikunta ja monitoimitilat	1707
Luokat ja opetustilat	8995
Ruokala-, kahvio- ja niiden tukitilat, kahvihuoneet	1749
Kirjasto ja sen tukitilat	1141
Kuntosali	272
Neuvottelu, kokous ja ryhmätyötilat	435
Henkilöstön tilat: toimistot, työhuoneet, pukuhuoneet, kopiohuoneet	4965
Opiskelijapalvelut, opiskelijakunta ja -järjestöt	366
Yhteistoimintotilat	10114
YHTEENSÄ	32737



Kuva 4. Satakunnan ammattikorkeakoulun Tiilimäen sekä Tiedepuisto A ja B kampusten nykyiset tilat

2 KAMPUSHANKKEEN TAUSTAA

Kampushankkeesta laadittiin ensimmäinen hankesuunnitelma 3.9.2013, kun yhteiskampusta suunniteltiin Satakunnan ammattikorkeakoululle (SAMK), Porin yliopistokeskukselle (UCP) ja Diakonia-ammattikorkeakoululle (DIAK). Hankesuunnitelman laati suuri asiantuntijajoukko. Toinen hankesuunnitelma laadittiin 2.10.2014, koska UCP ja DIAK jättäytyivät hankkeesta. Yhteiskampus on kuitenkin edelleen tavoitteena ja UCP:lle on varattu hankesuunnitelmassa mahdollisuus rakentaa toimitilat SAMKin kampuksen yhteyteen myöhemmin.

Tässä esiteltävä kampushankkeen materiaalitehokkuuden suunnitelma perustuu *SAMK – Kampus Pori, hankesuunnitelmaan 2.10.2013*, koska sen mukaan tarjoukset tullaan jättämään. (SAMK – Kampus Pori, hankesuunnitelma 2.10.2013.) Kampushankkeelle on lisäksi luotu SAMKin *kampuskilpailun tarjouspyyntö 18.10.2013* -tarjouspyyntöasiakirja, jonka mukaan Porin kaupunki pyytää tarjousta Satakunnan ammattikorkeakoulun tiloista (Kampuksesta). Tätä asiakirjaa käytetään myös hyväksi Kampuksen materiaalitehokkuutta mietittäessä, koska se määrittelee tarjouksille ja samoin materiaalitehokkuudelle raamit, joiden sisällä tarjousten tulee olla.

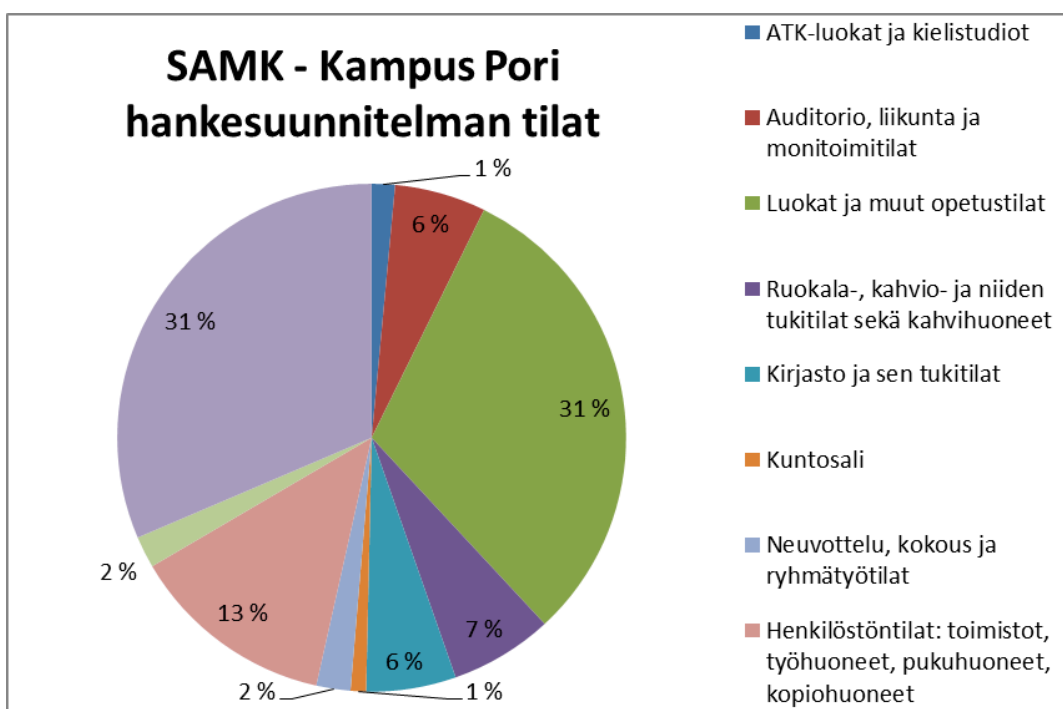
2.1 SAMK – Kampus Pori -hankesuunnitelman tilaohjelman tilat

SAMK – Kampus Pori -hankesuunnitelmassa olevat tilat jaettiin samaan tilaryhmittelyyn kuin nykyisten kampusten tilat. Kuvassa ja taulukossa 5 on esitetty hankesuunnitelman tilat ryhmiteltynä tilaryhmiin. Niistä näkyvät tilaryhmän neliöt sekä tilaryhmän jakaantuminen prosentuaalisesti kokonaisalasta. Hankesuunnitelmassa uuden kampuksen kokonaisala on 20 300 m². (SAMK – Kampus Pori, hankesuunnitelma 2.10.2013.)

Taulukko 5

SAMK – Kampus Pori hankesuunnitelman tilat

	Tilatyyppin neliömäärä (m ²)
ATK-luokat ja kielistudiot	300
Auditorio, liikunta ja monitoimitilat	1180
Luokat ja muut opetustilat	6260
Ruokala-, kahvio- ja niiden tukitilat sekä kahvihuoneet	1330
Kirjasto ja sen tukitilat	1159
Kuntosali	200
Neuvottelu, kokous ja ryhmätyötilat	440
Henkilöstön tilat: toimistot, työhuoneet, pukuhuoneet, kopiohuoneet	2653
Opiskelijapalvelut, opiskelijakunta ja -järjestöt	410
Yhteistoimintotilat	6385
YHTEENSÄ	20317



Kuva 5. SAMK – Kampus Pori hankesuunnitelman tilat

3 TARJOUSASIAKIRJOJEN ASETTAMIA VAATIMUKSIA TARJOAJILLE

3.1 SAMKin tarjouskilpailun tarjouspyynnön asettamia määräyksiä

Porin kaupunki edustaa SAMK Kampus Pori -hankkeen tilaajaa. SAMK Kampuksen tontille on asetettu vaatimuksiksi keskustasijainti kaupunginosista 1, 2, 3, 4, 8, 9 tai 11. Lisävaatimuksena tarjoajalle on, että mikäli tiloja tarjotaan kaupunginosista 9 tai 11, on tarjoajan annettava hinta sosiaali- ja terveysalan tilojen (jatkossa sote-tilojen) kanssa ja ilman sote-tiloja. Tämä sen vuoksi, että SAMKilla on mahdollisuus verrata vaihtoehtoja niin, että kaikki tilat ovat samassa rakennuksessa tai että sote-tilat ovat kävelymatkan päässä. Lisäksi kaikki tarjoukset pyydetään vuokra-ajoille 15 ja 20 vuotta. Kampusrakennuksen tai sen osan kerrosluku saa olla maksimissaan kuusi toimitilakerrosta. (SAMKin kampuskilpailun tarjouspyyntö 18.10.2013.)

Tarjouspyyntö määrittelee kaikille tuleville tarjouksille samat ehdot. Keskustasijainti ja kaupunginosien määrittely rajaa sen, että kunkin tarjoajan tulee tarjota tiloja keskusta-alueelta. Kampuksen tarjoaminen kortteleihin 9 tai 11 sitouttaa tarjoajan tarjoamaan kampusen tiloja sekä sote-tilojen kanssa että ilman. Epätasa-arvoa materiaalitehokkuuden suhteen saattaisi aiheutua, mikäli toinen tarjoaja tarjoaisi 9 tai 11 kaupunginosasta ja toinen tarjoaja jostakin muusta kaupunginosasta. Tästä saattaisi aiheutua, että toisen tarjoajan Kampus muodostuisi sekä vanhoista soten tiloista että uusista tiloista. Materiaalitehokkuuden vertaileminen olisi tässä tapauksessa haastavaa, koska tilojen neliömäärät eivät olisi samat.

15 ja 20 vuoden vuokra-ajalle pyydetty tarjoukset ovat kumpikin varsin pitkiä vuokra-aikoja. Tarjouksia vertaillaan kuitenkin rinnakkain eli kunkin tarjouksen samoja vuokra-aikoja vertaillaan keskenään, joten tästä ei aiheudu epätasa-arvoa ja vertailu on helpompaa. Materiaalitehokkaan rakentamisen kannalta tietenkin 20 vuoden vuokra-aika on parempi vaihtoehto, koska silloin tilat säilyvät viisi vuotta pidempään pienemmällä muutoksilla ja samoilla pintamateriaaleilla. Vuokra-ajan jälkeen tilojen käyttötarkoitus saattaa muuttua ja tiloja täytyy järjestellä uudestaan; tämä kuluttaa pintamateriaaleja ja niitä tullaan vaihtamaan uusiin, uuden käyttäjän haluamiin. (SAMKin kampuskilpailun tarjouspyyntö 18.10.2013.)

4 MATERIAALITEHOKAS RAKENTAMINEN JA TILATEHOKKUUS

Materiaalitehokkuudella tarkoitetaan materiaalin koko elinkaarta sen tuotannosta käytön jälkeiseen loppusijoitukseen: materiaalin valintaa ja sen tuotantoa, käyttöä ja materiaalihukkaa sekä materiaalin loppusijoitusta, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä.

Tilatehokkuus tarkoittaa tilankäytön tehokkuutta, käsittää tilankäytön tiivistämisen ja turhista tiloista luopumisen.

Tilatehokkuus materiaalitehokkaassa rakentamisessa voidaan käsittää tilankäytön tiivistämisen ja turhista tiloista luopumisen vaikutuksena materiaalimenekkiin. Tilojen tiivistämisellä on suora vaikutus materiaalitehokkuuteen ja sitä kautta materiaalimenekkiin, materiaalihukkaan sekä edessä olevaan kierrätykseen tai jopa loppusijoitukseen. Tilatehokkuus vaikuttaa materiaalitehokkuuteen, on rakennusmateriaalina käytetty mitä tahansa.

Tilatehokkuudella on vaikutusta myös rakennuksen energiankulutukseen. Vaikka tämä ei suoranaisesti materiaalitehokkuuteen liitykään, on sillä vaikutusta materiaalien käyttöön esimerkiksi energiantuotannossa sekä energiantuotantoon liittyvien rakennusten ja energianjakelujärjestelmien laajuuteen (esim. kaukolämpö).

Kampuspilotti painottuukin etupäässä tilatehokkuuden näkökulmaan, koska siinä on otollinen tilaisuus selvittää tilatehokkuuden vaikutusta. Kampusen vanhat ja nykyisin käytössä olevat tilat tiedetään, ja kun tiedetään uudet tulevat tilat (tilaluettelo), suoraan näitä vertaamalla voidaan nähdä, kuinka paljon pienempiin tiloihin SAMKin Porin toiminta voidaan saada sopimaan.

4.1 SAMK – Kampus Porin tilatehokkuus

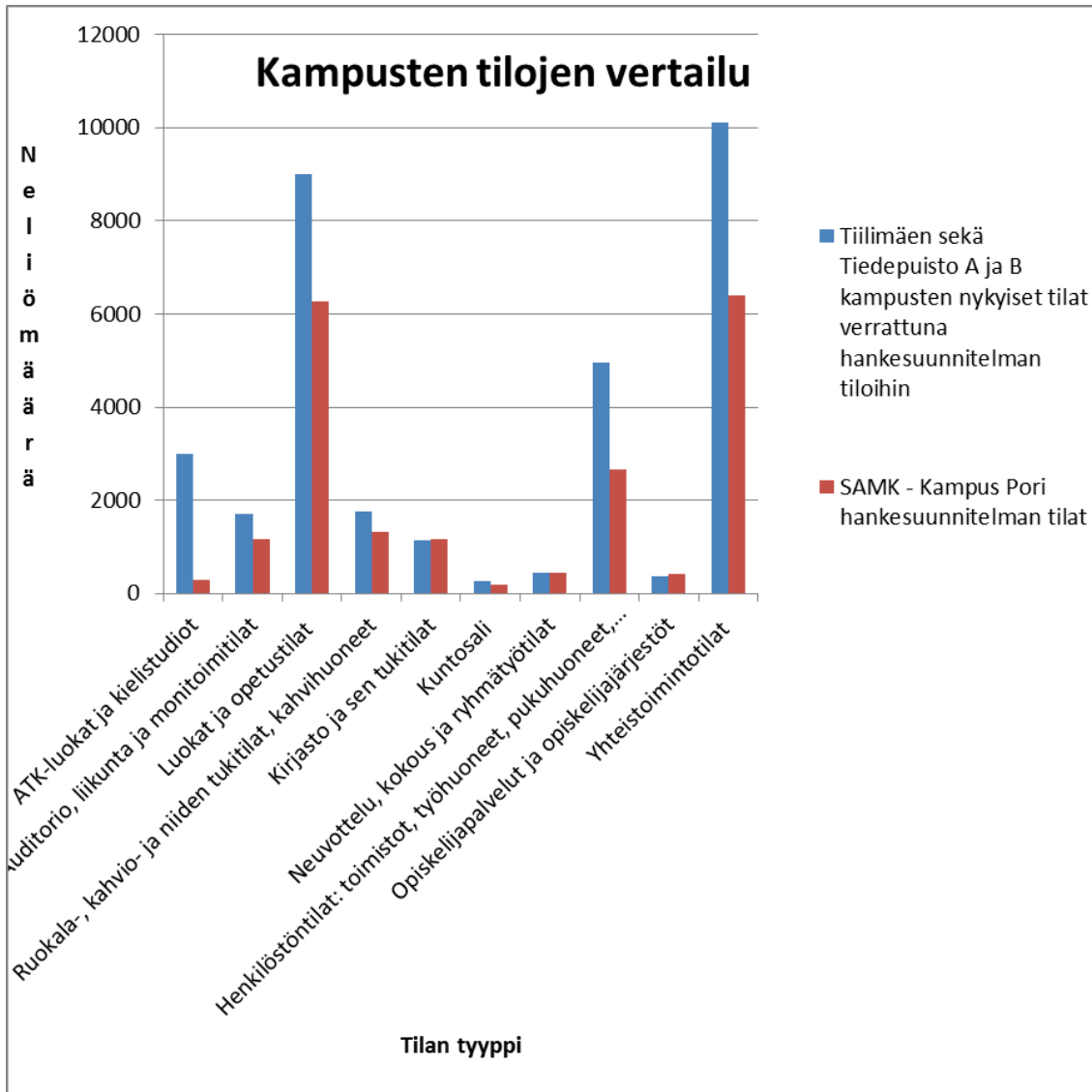
Kampusesta on tiukan tilaohjelman myötä pyritty tekemään erittäin tilatehokas. Tarjouspyyntöasiakirjoissa on tarkasti mainittu, että tilaluettelon hyötyalaa 14 222 hym² ei voi alittaa, mutta yhteistoimintatilojen ala 6095 hym² voidaan alittaa. Tarjouspyyntöasiakirjoilla on haettu tilatehokasta ratkaisua, osin tietysti senkin vuoksi, että käyttäjä muuttaa tiloihin vuokralle ja neliöt vaikuttavat suoraan vuokran suuruuteen. (SAMK – Kampus Pori, hankesuunnitelma 2.10.2013.)

Tilaohjelma on tiukka nykyisiin tiloihin verrattuna; tiloista on jouduttu karsimaan varsin paljon. Materiaalitehokas rakentaminen -kampuspilottissa on vertailtu nykytiloja uusiin tuleviin tiloihin (taulukko ja kuva 6). Taulukosta ja kuvasta voidaan nähdä, kuinka paljon erityyppisten tilaryhmien alat muuttuvat uudelle kampukselle mentäessä.

Taulukko 6

Tiilimäen sekä Tiedepuisto A ja B kampusten nykyiset tilat verrattuna hankesuunnitelman tiloihin

	Tiilimäen sekä Tiedepuisto A ja B kampusten nykyiset tilat Tilatyypin neliömäärä (m ²)	SAMK - Kampus Pori hankesuunnitelman tilat Tilatyypin neliömäärä (m ²)	Hankesuunnitelman tila nykyisistä tiloista %
ATK-luokat ja kielistudiot	2993	300	10
Auditorio, liikunta ja monitoimitilat	1707	1180	69
Luokat ja opetustilat	8995	6260	70
Ruokala-, kahvio- ja niiden tukitilat, kahvihuoneet	1749	1330	76
Kirjasto ja sen tukitilat	1141	1159	102
Kuntosali	272	200	74
Neuvottelu, kokous ja ryhmätyötilat	435	440	101
Henkilöstöntilat: toimistot, työhuoneet, pukuhuoneet, kopiohuoneet	4965	2653	53
Opiskelijapalvelut ja opiskelijajärjestöt	366	410	112
Yhteistoimintotilat	10114	6385	63
KOKONAISNELIÖT YHTEENSÄ	32737	20317	62



Kuva 6. SAMK – Kampus Pori tilojen vertailu: nykyiset tilat ja hankesuunnitelman tilat

4.2 SAMK – Kampus Pori -ratkaisut tilatehokkuuden saavuttamiseksi

Tilatehokkuuden saavuttaminen on vaatinut useita ratkaisuja. Eniten neliöitä on vähentynyt seuraavista tilaryhmistä: ATK-luokat ja kielistudiot sekä opetusluokat ja henkilöstön tilat. Yleisesti kaikkien tilojen käyttöä on tehostettu. Tämä on nostanut käyttöastetta. Tilat on myös suunniteltu tehokkaammin verrattuna vanhoihin vastaaviin tiloihin. Tilojen monipuolistaminen ja BYOD (Bring your own device) -periaate eli se lähtökohta, että opiskelijat tuovat oman laitteensa, tuottaa sen, että perus ATK-tunnit onnistuvat missä luokassa vain.

Yhtenä hyvänä esimerkkinä opetustilojen tehostamisesta on mahdollistaa opetustilojen jakaminen yhteen suurempaan tilaan tai kahteen pienempään tilaan. Tämä on vaadittu jo hankesuunnitelman tilaohjelmassa. Tällä hetkellä – huhtikuussa 2015 – suunnittelu Kampuksen suhteen on jo sen verran pitkällä, että tällaisesta tilasta on jo esittää Arkkitehtitoimisto Arkkitehti Oy Asmalan tekemä havainnekuva (Kuva 7).



Koy Porin Asema-aukio
SAMK Kampus
Ark luonnos mk_02 monimuototilavisio
Pori 27.10.2014

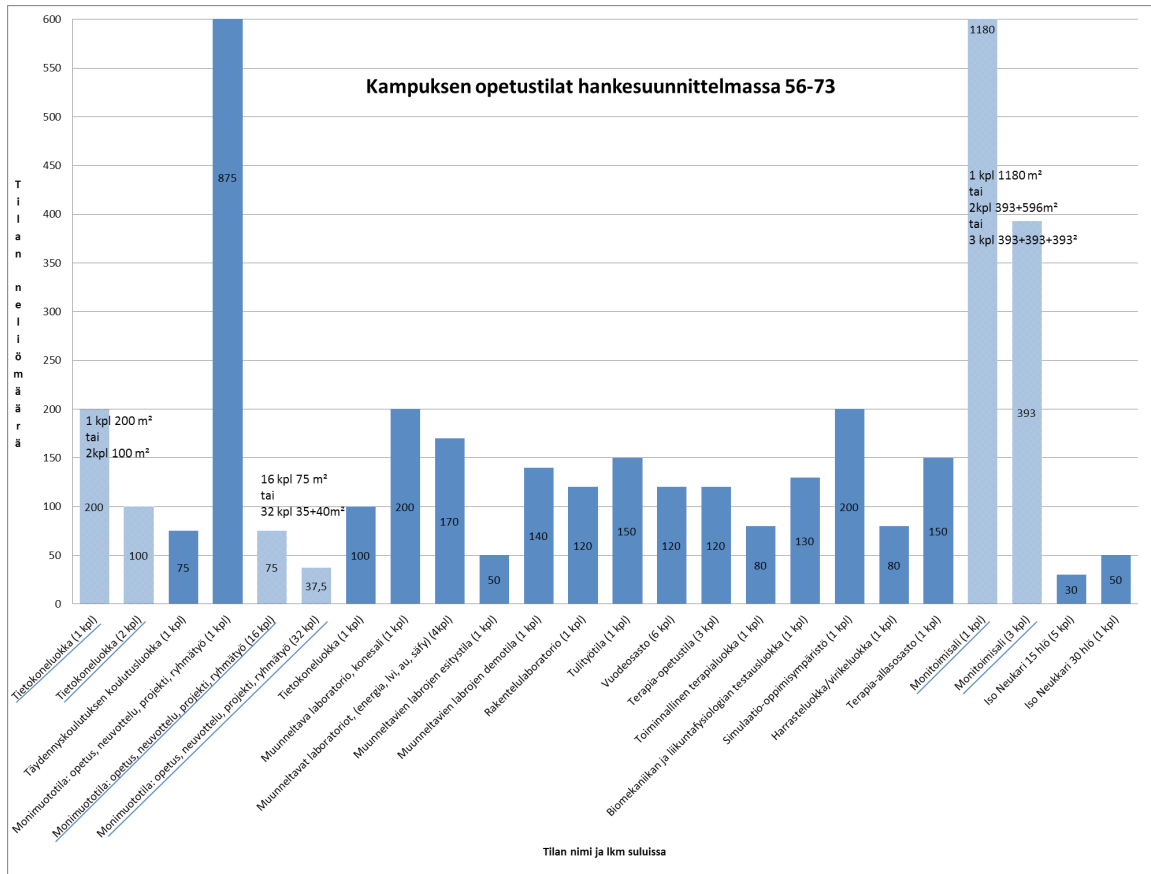
alustava luonnos

arkkitehti oy **asmala**

Kuva 7. SAMK – Kampus Pori Arkkitehtitoimisto Arkkitehti Oy Asmalan tekemä havainnekuva

Oikealla puolella kuvassa on näkyvissä jakoseinä, jolla tila voidaan jakaa kahteen pienempään tilaan tai käyttää yhtenä suurempana tilana. Tämä tehostaa erikokoisten ryhmien opetusta ja parantaa luokkatilojen tehokkuutta nykyisiin tiloihin verrattuna. Opetustiloja ei tarvita siis nykyistä määrää, kun tilat ovat jaettavissa kahtia.

Vanhojen tilojen opetustilat koostuvat pääosin hyvin samankokoisista opetustiloista, jotka eivät palvele tehokkaasti erikokoisia opetusryhmiä. Uusiin tiloihin on suunniteltu kahtia jaettavaa opetustiloja. Tilannetta kuvaa kuva 8, jossa on esitetty vaihtoehtoisten opetustilojen repertuaari uudella kampuksella.



Kuva 8. SAMK – Kampus Pori vaihtoehtoisten opetustilojen repertuaari

Seuraavana merkittävästi neliöitä on vähentynyt henkilöstön tiloista, joihin kuuluvat muun muassa työhuoneet, toimistot ja pukuhuoneet. Nykyisissä tiloissa henkilöstön työhuoneet ovat suurella osalla henkilöstöstä omia ja varsin suuria, ja niitä on selvästi enemmän kuin työntekijöitä. Uusissa tiloissa työtilojen käyttöä tehostetaan, mutta toiminnallisuus pyritään pitämään silti hyvänä.

Merkittävin neliöiden säästö on tullut yhteistoimintotilojen vähentämisestä. Näihin tiloihin luetaan muun muassa käytävät, aulat ja wc-tilat, jotka ovat sen tyyppisiä tiloja, että niitä on jokaisessa rakennuksessa oltava, mutta pienemmässä rakennuksessa ja pienemmän käyttäjäkunnan tiloissa niitä tarvitaan suhteessa enemmän. Uudelle kampukselle siirtyvät

kolmen kampuksen käyttäjät, joten yhteistoimintatiloja tarvitaan suhteessa vähemmän. Tämä tilatyyppejä olisi vähentynyt nykyisestä vieläkin enemmän, jos Kampukseen olisivat lähteneet mukaan myös DIAK ja Porin Yliopistokeskus niin kuin alun perin oli ajatuksena.

Uudella kampuksella tilojen käyttöaste tulee olemaan nykyisiin kampuksiin verrattuna paljon suurempi, mikä vaikuttaa suurelta osin myös tarvittaviin neliöihin. Kun tila on vuorokaudessa enemmän käytössä, se tehostaa tilan käyttöä ja tiloja tarvitaan vähemmän.

KÄYTETYT DOKUMENTIT:

Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut. 2014. Viitattu 30.5.2014. <http://www.samk.fi/>

SAMK – Kampus Pori, hankesuunnitelma 2.10.2013

SAMKin kampuskilpailun tarjouspyyntö 18.10.2013

PURKAA VAI SÄILYTTÄÄ?

Tiivistelmä arkkitehti Timo Tuomolan puheenvuorosta hankkeen päätösseminaarissa 31.3.2015

- Rakennuksen elinkaaren pituuden kannalta avainasemassa ovat jatkuva huolto ja kunnossapito sekä rakennuksen oikeaoppinen käyttö.
- Arkkitehtonisesti ja historiallisesti merkittävien rakennusten kohdalla korjauskynnys huomattavasti normaalia asuintaloa matalampi.
- Materiaalien huomiointi: selluvilla, puukuitulevy, harvoin käytetään kipsilevjiä.
- Vanhoja löydettyjä rakennusmateriaaleja kannattaa uusiokäyttää.
- Korjausrakentamisessa on paljon soveltamista ja kompromissien tekemistä uusiorakentamiseen verrattuna.
- Palo-, esteettömyys-, ilmanvaihto- ja lämmöneristysmääräyksien noudattaminen tuottaa monissa kohteissa ongelmia, jotka pitää ratkaista rakennuksen ehdoilla.
- Kokonaisuutena rakentamista pitää miettiä pitkällä perspektiivillä, ei vain tämän hetkisen tilanteen perusteella.



Kuva: Timo Tuomola

Materiaalitehokkuus korjausrakentamisessa

Tiivistelmä hankkeen aloitusseminaarin puheenvuorosta 2.12.2013

Intendentti Tuulikki Kiilo, Rakennuskulttuuritalo Toivo, Pori

Suomessa rakentaminen perustui aikanaan materiaaleihin, joita oli helposti saatavilla. Eri materiaalien ominaisuudet sekä niiden vahvuudet ja heikkoudet tunnettiin. Puuta käytettiin paljon; hirsirakentamisella on pitkät perinteet Suomessa. Rakenteet tehtiin mahdollisimman yksinkertaisiksi. Raaka-aineet ja työvoima olivat paikallisia, joten energiaa ei jouduttu käyttämään kuljetuksiin. Näin ollen rakentaminen oli kansantajuisesti ymmärrettävää ja helppohoitoista. Jo vuonna 1942 Arkkitehti Urho Orola sanoi havainneensa vanhentuneiden rakennusten käsittelyssä tapahtuvan valitettavaa tuhlausta, jossa jo tällöin viitattiin materiaalitehokkuuteen (*Orola Urho: Rakennusten korjaus ja kunnossapito. Pellervo-seura. 2 painos. Helsinki 1946*). Rakentamisessa päti pienimmän vaivan periaate: oikea aine oikeaan paikkaan vähensi korjaustarvetta ja näin rakennuksen elinkaareen saatiin siihen käytetty työmäärä minimoiduksi.

Vanhojen rakennusten korjaamisessa oikean korjaustavan ja -materiaalin valinta on erityisen tärkeää. Helposti korjataan liikaa. Korjaamisessa tulisikin ottaa huomioon se, että korjataan vain tarpeellinen, eikä korjata jo toimivaa rakennetta. Pahimmassa tapauksessa toimiva rakenne muuttuu toimimattomaksi ja näin ollen saattaa syntyä kosteusongelmia sekä muita rakenteellisia vikoja. Vanhaa korjattaessa tulisi myös miettiä miten vanhojen rakennusten kulttuuriperintö säilyisi, sillä se saattaa hävitä yksityiskohdiltaan pikkuhiljaa korjausten yhteydessä.

Kuten ennenkin on ollut tapana, kannattaa korjauksissa hyödyntää esimerkiksi vanhoista rakennuksista purettuja, ehjiä rakenneosia ja käyttää niitä vanhan korjaamiseen mikäli siihen on edellytyksiä. Näin rakennusten kulttuuriperintö ja materiaalien oikeanlainen kierrätys sekä materiaalitehokkuus kulkisivat käsi kädessä.

Vanhojen talojen ikkunoiden energiatehokkuudesta

Ilmastonmuutospaineiden alla energiakorjauksia aletaan todennäköisesti toteuttaa enemmän ja nopeammalla sykillä kuin aikaisemmin. Vaatimus energiatodistuksesta ei kuitenkaan EU:n

direktiivien mukaan koske suojeltuja rakennuksia, joita tosin on Suomessa vain pieni osa koko rakennuskannasta. Energiatehokkuusvaatimuksia sovellettaessa onkin tunnistettava kulttuurihistoriallisesti merkittävien rakennusten ominaispiirteet. Korjauksia tehdessä on tarkastettava koko prosessin luonnonvarojen käyttöä, eikä pelkästään saavutettavissa olevia ominaiskulutuksia ja päästöjä. (*Johanna Berghäll, Minna Pesu: Ilmastonmuutos ja kulttuuriympäristö. Tunnistetut vaikutukset ja haasteet Suomessa. Suomen Ympäristö 44/2008.*)

Perinteiset puuikkunat voivat Suomessa kestää jopa 200 vuotta. Elämme kuitenkin tällä hetkellä energiatehokkuusmääräysten mukaista aikaa, joten ikkunoiltakin odotetaan mahdollisimman pientä lämmönläpäisykerrointa. Rakennustekniikassa lämmönläpäisykerroin kuvaa rakennuksen osien lämmöneristyskykyä. Mitä pienempi lämmönläpäisykerroin (U-arvo) on, sitä parempi lämmöneristyskyky rakenteella on. Oleellista olisi kuitenkin miettiä, onko kannattavaa vaihtaa vanhaan rakennukseen kokonaan uudet ja energiatehokkaat ikkunat, sillä ne voidaan joutua kuitenkin vaihtamaan pahimmillaan jo 20 vuoden päästä. Vanhat puuikkunat voitaisiin kunnostamalla saada kestäväksi jopa se 200 vuotta. Lisäksi vanhojen puuikkunoiden lämmönläpäisykerrointa voidaan huomattavasti parantaa oikeilla korjausmenetelmillä, jolloin myös energiatehokkuus paranee. Esimerkiksi vaihtamalla puuikkunan sisälasi lämpölasiksi voidaan päästä jopa uuden ikkunan tasoiseen lämmönläpäisykerroimeen. Vanhan korjaaminen rakentamisessa tukee näin ollen myös rakentamisen materiaalitehokkuutta.

Miksi rakentaa puusta?

Tiivistelmä hankkeen aloitusseminaarin puheenvuorosta 2.12.2013

Jouni Liimatainen, Lakea Oy

Puukerrostalot

Lähtökohtaisesti, kun päätetään rakentaa puukerrostalo, tulee sen olla betonitaloa parempi. Suunnittelussa siis korostuvat asiakkaan tarpeet ja kohteen käyttötarkoitus. Samoin korostuu se, ovatko asiakkaalle tärkeitä ekologisuus ja ilmastokysymykset vai ovatko hankkeen motiivit pelkästään taloudelliset eli tuottaa mahdollisimman paljon rahaa.

Puukerrostalo on lähtökohtaisesti käyttökustannuksiltaan kalliimpi verrattuna betonikerrostaloihin. Paloturvallisuuden toteuttaminen on selvästi kalliimpaa, sillä puukerrostaloon on asennettava palomääräyksien mukainen sprinklausjärjestelmä, kun taas betoni itsessään massiivisena rakenteena antaa vastaavan suojan. Puukerrostalon tulevaisuuden remontit ovat kuitenkin kustannuksiltaan joiltain osin halvempia kuin betonikerrostalon. Esimerkiksi puukerrostalon julkisivu tarvitsee vain maalauksen 10 vuoden välein, kun taas vastaavan betonitalon ulkokuoret on uusittava kalliisti 50 vuoden välein.

Suurin kustannusriski puukerrostaloissa on kuitenkin välipohjan kastuminen. Mahdollinen ongelma on kuitenkin jo ennalta ehkäistävissä rakenteen oikealla suunnittelulla. Rakenteesta on tehtävä yksinkertainen ja tuulettuva ja veden pääsy rakenteeseen tulee estää. Lisäksi voidaan varmistaa rakenne siten, että käytetään vedenkestäviä ja hyvin kuivuvia materiaaleja.

Kustannustehokkaat tilaelementit

Rakentamisen laatu-, kosteus- ja harmaan talouden ongelmia ei ratkaista paikalla rakentamalla. Tulevaisuus on teollisessa tuotannossa ja erityisesti tilaelementeissä. Puurakentamista hidastaa kuitenkin edelleen esimerkiksi se, että asiakkaalla voi olla puurakentamisesta aiempia huonoja kokemuksia tai harhaluuloja. Rakennus- ja puualalla on lähtökohtaisesti tuotantopainotteinen toimintatapa. Asennetta tulisi kehittää niin, että kehitetään asiakkaiden tarpeiden mukainen tuote sekä tunnistetaan asiakas.

Itsekantavat tilaelementit ovat kustannustehokas ratkaisu. Perinteiseen puurakentamiseen verrattuna tilaelementit säästävät työtä ja virheiden määrä pienenee. Perinteisesti rakennettaessa liitoksia on todella paljon ja yleisesti käytetään useita eri materiaaleja yhdessä. Tästä johtuen virheiden riski kasvaa. Perinteinen rakentaminen vaatii myös paljon suunnittelutyötä. Tilaelementtijärjestelmällä toteuttaessa myös rakennusaika vähintään puolittuu. Näin ollen työmaan yleiskulut vähenevät, rahoituskulut pienenevät sekä sijoitus pääsee tuottamaan nopeammin voittoa, kun asunnot ovat nopeammin käyttäjien käytössä.

Tilaelementit valmistetaan tehtaalla teollisesti, säältä suojattuna sisätiloissa. Muun muassa märkätilat tehdään tehtaalla valmiiksi ihanteellisissa olosuhteissa. Tilaelementit valmistetaan CLT-puulevystä (cross-laminated timber). Ne ovat massiivipuisia rakennusmateriaaleja, jotka koostuvat ristikkäin liimatuista lamelli- eli puulevykerroksista. Tilaelementit suojataan säältä kuljetuksen ja asennuksen ajaksi.

Talotekniikan linjat voidaan helposti asentaa porraskäytäviin asennettaviin moduuleihin ja tästä johtuen niiden säätäminen käytön aikana on todella helppoa. Kustannustehokkuus korostuu myös tässä, sillä putkiremontti tulee tällä toteutustavalla maksamaan vain 10 prosenttia verrattuna perinteiseen putkiremonttiin.

Ilmanvaihto toteutetaan huoneistokohtaisesti. Ilmamäärät ovat tavanomaiseen verrattuna noin 20 prosenttia pienemmät ja lämmön talteenotolle saadaan korkein mahdollinen hyötysuhde. Vaikutus E-lukuun on oleellinen, ja ratkaisu on energiatehokas.

Työmarkkinoita ajatellen: tilaelementtirakentamiseen on Suomessa paljon osaavaa työvoimaa, ja saatavilla tehdastyöhön. Näin ulkomaalaisen työvoiman osuus pieneni, ja suomalaisten työllisyys vastaavasti tulisi kasvamaan.

CLT-puulevy on tilaelementtien kilpailukykyisin materiaali. Sen ansiosta rakenteesta saadaan kevyt ja paloturvallinen. Lisäksi puulevy toimii osana lämmöneristystä ja sen painumat ovat hallittavissa. Puulevyn lämmöneristävyys mahdollistaa myös kustannustehokkaat ulokeratkaisut, jotka voitaisiin toteuttaa arkkitehtonisesti korkeatasoisina, mutta kustannuksiltaan edullisilla sisään vedetyillä parvekkeilla. Puulevy rakenne on yksinkertainen ja liitoksia on vähän. Ristiinliimaus vähentää kokoonpuristuvuutta ja kosteudesta johtuva kutistuma on vähäinen. Puulevy toimii myös itsestään höyrynsulkuna, joten helposti rikkoontuvia höyrynsulkumuoveja ei tarvita. Puulevy rakenne mahdollistaa myös asuntokohtaisen lämmönmittauksen, sillä se estää lämmön siirtymisen viereisiin asuntoihin.

Tilaelementtiratkaisujen yleistyminen edellyttää kuitenkin tilaajan sitoutumista tuotantomenetelmään jo hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin suunniteltaisiin tilaelementtien ehdoilla. Puurakentaminen tulisi myös huomioida kaavoituksissa. Jotta puurakentamisen tulevaisuus näyttäisi valoisalta, rakennusoikeuden laskentatapaan tulisi saada oleellinen muutos. Tällä hetkellä se suosii muita materiaaleja. Rakennettaessa kerrostalo puurunkoisena on massiivipuinen kantava väliseinä huomattavasti vastaavaa betoniseinää paksumpi. Näin ollen kiinteistönomistajalle jää huomattavasti vähemmän myytävää, tehollista lattiapinta-alaa. Puu, teräs ja betoni tulisikin saada rakentamismääräysten suhteen samalle viivalle.

Resurssitehokasta rakentamista käytännössä

Tiivistelmä hankkeen päätösseminaarin puheenvuorosta 31.3.2015

Projektipäällikkö Ville-Veikko Santala, Skanska Oy

Ympäristötehokas rakentaminen pitää sisällään mahdollisimman pienen hiilijalanjäljen, rakennusten pitkän elinkaaren ja resurssien tehokkaan käytön. Rakentamisaikana näihin vaikutetaan muun muassa suunnitteluratkaisuilla, materiaalivalinnoilla ja tilatehokkuudella. Käytön aikana suuri vaikutus on energian kulutuksella, rakennusten käytöllä ja huollolla sekä materiaalien vaihdoilla ja uusimisilla.

Ympäristötehokas rakentaminen mielletään yleensä kalliiksi. Tämän puolesta puhuu myös teetetty kysely, jonka vastauksista voi päätellä, että ihmiset mielsivät, että kokonaiskustannukset nousevat jopa 30 prosenttia kun puhutaan ympäristötehokkaasta rakentamisesta. Tutkimustulosten perusteella todellinen vaikutus kokonaiskustannuksiin on kuitenkin -0,4–12,5 %, eli kokonaiskustannukset saattavat jopa laskea. Maksimaalisen hyödyn saamiseksi ympäristötehokas rakentaminen täytyy kuitenkin ottaa osaksi koko prosessia sekä kokonaisuuden hallintaa heti alusta alkaen.

Tietomallin käyttö niin suunnittelussa kuin työmaalla helpottaa muun muassa määrälaskentaa, työn ja tuotannon suunnittelua sekä logistiikkaa. Tämän lisäksi se parantaa työturvallisuutta, minimoi rakennusvirheitä sekä vähentää materiaalihukkaa. Yksi tapa todentaa rakentamisen resurssitehokkuutta ovat ympäristöluokitukset, esimerkiksi LEED-sertifiointi.

Siinä päätarkastelukohteita ovat

- sijainti ja liikenne
- kestävä maankäyttö
- tehokas vedenkäyttö
- energian käyttö
- materiaalien valinta ja kierrätys
- sisäympäristön laatu
- innovaatiot ja paikalliset tekijät.

Sertifiointi tuottaa hyötyä sekä omistajalle että käyttäjälle. Rakennuksen myyminen tai vuokraaminen saattaa helpottaa, sillä sertifioitu rakennus viestittää asiakkaille, etenkin kansainvälisille, että rakennusta tehtäessä on noudatettu määrättyjä yhteisiä vaatimuksia.

Rakennuksen käyttökustannukset ovat tyypillisesti alhaisemmat, koska sertifioinnissa kiinnitetään paljon huomiota energiankäyttöön.

Porissa sijaitsevassa Puuvillan kauppakeskuksessa on käytössä LEED-sertifiointi, jossa tavoitteena on toiseksi korkein eli kultataso. Vaikutukset materiaalitehokkuuteen ovat selviä. Rakennuksen energian kulutus on 50 % määräyksiä alhaisempi, vain 5 % rakennusjätteistä toimitettiin loppusijoitukseen kaatopaikalle ja vedenkulutus on 50 % pienempi perusratkaisuihin verrattuna. Resurssitehokkuutta edistettiin myös hyödyntämällä kierrätettyjä materiaaleja, esimerkiksi vaahtolasia ja purettuja tiiliä sekä uusiokäyttämällä rakennuksen vanhoja rakenteita. Rakennusjätteiden osalta oli kattava jätehuoltosuunnitelma, jonka pohjalta noin 75 % jätteistä lajiteltiin jo työmaalla.



Näkymä Porin Puuvillan kauppakeskuksesta, kuva: Marko Kukka

MATERIAALI- TEHOKKUUS OMAKOTI- RAKENTAMISEN KANNALTA

MUISTILISTA AVUKSESI



Kartoita tarve

- paljonko tilaa tarvitaan
- tilat tehokkaaseen käyttöön
- tilojen muutosmahdollisuus, tilat joustavat eri tarkoituksiin ja elämäntilanteisiin
- suunnittele myös tontin käyttötarkoitus, välttääksesi turhaa maajätteen syntyä

Hankinnat

- tilaa materiaalit oikeaan aikaan niin, ettei niitä tarvitse turhaan varastoida työmaalla
- sijoita käyttöä odottavat materiaalit niin, että ne on mahdollisimman helppo toimittaa työkohteeseen

Suojaus

- suojaa käyttöä odottavat materiaalit huolellisesti eli välittömästi kun ne ovat saapuneet työmaalle
- huolehdi myös asennettujen materiaalien suojauksesta

Siisteys

- rakennustyömaan siisteys vaikuttaa suoraan vaurioituvien materiaalien määrään sekä myös työturvallisuuteen

Vähennä materiaalimenekkiä

- minimoi hukan määrä
- huomioi moduulimitat
- tilaa tavara määrämittäisenä

Vähemmän jätettä

- lajittele jätteet mahdollisuuksien mukaan, mahdollisimman vähän sekajätettä
- käytä materiaaleja uudestaan ja kierrätä

Huolellisuus

- panosta työnaikaiseen valvontaan
- tutustu ohjeisiin ja noudata niitä, ei ole tehokasta tehdä asioita moneen kertaan
- hyvä rakennus tehdään samalla vaivalla kuin huonokin

Esimerkilaskelma omakotitalon hiilijalanjäljen laskemiseksi löytyy seuraavilta sivuilta sekä osoitteesta: samk.fi/marakes. Laskenta on suuntaa antava ja perustuu suunnittelu- ja rakennusvaiheen materiaalivalintoihin. Esimerkki on laadittu Materiaalitehokkaan rakentamisen kehittäminen Satakunnassa (MarakeS) -hankkeessa.

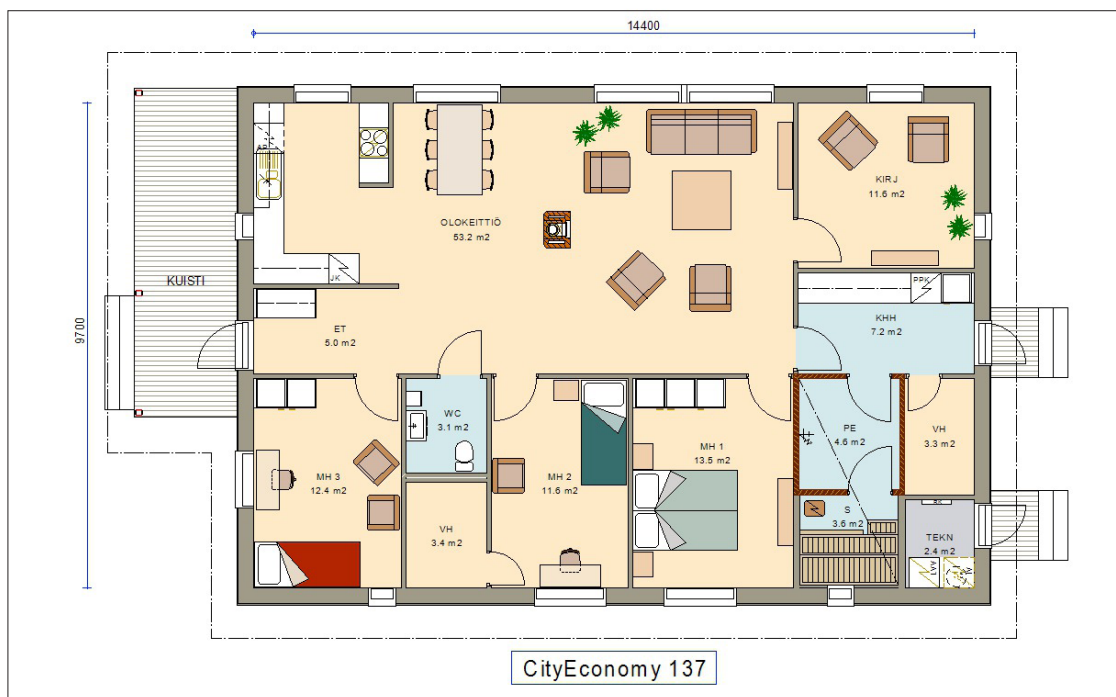
ESIMERKKI PIENTALON HIILIJALANJÄLJEN LASKENTAAN

MarakeS-hanke 3/2015
Laatinut: Mari Uusitorppa ja
Vesa Fredriksson, SAMK

Seuraavassa on esimerkki, jonka mukaan voi laskea pientalon hiilijalanjäljen. Laskenta perustuu suunnittelu- ja rakennusvaiheessa tehtyihin materiaalivalintoihin. Esimerkissä ei oteta kantaa rakennuksen elinkaaren aikaisiin vaiheisiin kuten käyttö, ylläpito ja korjaus sekä energiankulutus.

Laskennassa on huomioitu ainoastaan määrällisesti merkittävimmät rakennusmateriaalit ja esimerkiksi pientarvikkeet, pintamateriaalit ja talotekniikan vaatimat materiaalit on laskelmassa jätetty huomioimatta niiden pienen vaikutuksen vuoksi.

Laskennassa on esimerkkinä käytetty Kastelli-talojen Economy 137/156 mallia, jonka pohjakuva on alla (alkuperäinen kuva: <http://www.kastelli.fi/Talot/CityEconomy/CityEconomy-137/>).



Laskennassa tarvitaan rakennusmateriaaleista seuraavat lähtötiedot:

- Määrä (korkeus, pituus, leveys, kpl)
- Tiheys (kg/m³)
- Yhteenlaskettu tilavuus (m³)
- Paino (kg)
- Kasvihuonepäästöt (g CO₂-ekv/kg, kg CO₂-ekv/m³)
- Hiilidioksidivarasto (g CO₂-ekv/kg, kg CO₂-ekv/m³)

ESIMERKKI PIENTALON HIILIJALANJÄLJEN LASKENTAAN

MarakeS-hanke 3/2015
Laatinut: Mari Uusitorppa ja
Vesa Fredriksson, SAMK

1.) Laske jokaisen materiaalin tilavuus. Kunkin materiaalin tilavuus lasketaan:

$$\text{Tilavuus} = \text{Korkeus} * \text{Pituus} * \text{Leveys}$$

Jos kyseessä on kappaletavara, kokonaistilavuus saadaan kertomalla yhden kappaleen tilavuus kappalemäärällä.

Puisen pystyrungon tilavuuden laskenta:

- *Pystyrunkojen määrä 82 kpl*
- *Korkeus 0,2 m*
- *Pituus 3,0 m*
- *Leveys 0,05 m*

$$\text{Tilavuus} = (0,2\text{m} * 3,0\text{m} * 0,05\text{m}) * 82 = 2,46\text{m}^3$$

2.) Laske jokaisen materiaalin kokonaispaino:

$$\text{Massa} = \text{Tilavuus} * \text{Materiaalin tiheys}$$

Puisen pystyrungon kokonaispaino:

- *Tilavuus 2,46 m³*
- *Puun tiheys 350 kg/m³*

$$\text{Massa} = 2,46\text{m}^3 * 350\text{kg/m}^3 = 861\text{kg}$$

3.) Laske jokaisen rakenteen CO₂-päästöt

$$\text{CO}_2 = \text{Materiaalin paino} * \left(\frac{\text{CO}_2 \text{ päästöt}}{1000} \right)$$

Pystyrungon CO₂-päästöt:

- *Pystyrungon paino 861 kg*
- *Puun CO₂-päästöt 70,0 g CO₂-ekv/kg*

$$\text{Pystyrungon CO}_2\text{-päästöt} = 861\text{kg} * \left(\frac{70,0 \text{ g CO}_2\text{-ekv/kg}}{1000} \right) = 60,3 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

ESIMERKKI PIENTALON HIILIJALANJÄLJEN LASKENTAAN

MarakeS-hanke 3/2015
Laatinut: Mari Uusitorppa ja
Vesa Fredriksson, SAMK

4.) Puupohjaiset rakennusmateriaalit ovat elinkaarensa aikana sitoneet hiilidioksidia, joten tämä täytyy ottaa laskennassa huomioon:

$$\text{Materiaalin varastoima CO}_2 = \text{Materiaalin paino} * \left(\frac{\text{CO}_2 \text{ varasto}}{1000} \right)$$

Puisella pystyrungolla:

- *Pystyrungon paino 861 kg*
- *Puun varastoima CO₂ 1600,0 g CO₂-ekv/kg*

$$\text{Pystyrungon varastoima CO}_2 = 861 \text{ kg} * \left(\frac{1600,0 \text{ g CO}_2\text{-ekv/kg}}{1000} \right) = 1377,6 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

5.) Materiaalin hiilijalanjälki saadaan laskettua, kun päästöistä vähennetään sitoutunut hiilidioksidi:

$$\text{Hiilijalanjälki} = \text{Materiaalin kokonaispäästöt CO}_2 - \text{Materiaalin varastoima CO}_2$$

Pystyrungon kokonaishiilijalanjälki:

- *Rungon kokonaispäästöt 60,3 kg CO₂-ekv*
- *Rungon varastoima CO₂ 1377,6 kg CO₂-ekv*

Pystyrungon kokonaispäästöt=

$$60,3 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} - 1377,6 \text{ kg CO}_2\text{-ekv} = -1317,3 \text{ kg CO}_2\text{-ekv}$$

Laskuesimerkistä näemme, että puu ei kasvata hiilijalanjälkeä, vaan pienentää sitä. Tämä johtuu siitä, että puuhun sitoutunut hiilidioksidi on määrältään huomattavasti suurempi kun siitä aiheutuvat päästöt.

6.) Rakennuksen hiilijalanjälki saadaan laskemalla yhteen kaikkien käytettyjen rakennusmateriaalien kokonais- eli nettopäästöt.

ESIMERKKI PIENTALON HIILIJALANJÄLJEN LASKENTAAN

MarakeS-hanke 3/2015
Laatinut: Mari Uusitorppa ja
Vesa Fredriksson, SAMK

	Määrä (kpl)	Korkeus (m)	Pituus (m)	Leveys (m)	Materiaalin tiheys (kg/m ³)	Tilavuus (m ³)	Paino (kg)	Kasvihuonepäästöt (kg CO ₂ -ekv/m ³)	Hiilidioksidin varasto (kg CO ₂ -ekv/m ³)	Rakenteen päästöt CO ₂ (kg CO ₂ -ekv)	Rakenteen varastoima CO ₂ (kg CO ₂ -ekv)	Nettopäästöt (kg CO ₂ -ekv)
Perustukset:												
Betoni	1,0	0,300	63,50	0,70	2310,0	13,3	30803,9	196,6		2621,7		2621,7
Rauditus	1,0	0,010	150,00	0,01	7850,0	0,0	117,8	440,0		51,8		51,8
Valuharkot	800,0	0,200	0,60	0,25	2310,0	24,0	55440,0	196,6		4718,4		4718,4
Routaeristys	1,0	0,100	17,00	12,00	38,0	20,4	775,2	3600,0		2790,7		2790,7
Runko:												
Pystyrunko	82,0	0,200	3,00	0,05	350,0	2,5	861,0	70,0	1600,0	60,3	1377,6	-1317,3
Juoksut	2,0	0,200	63,50	0,05	350,0	1,3	444,5	70,0	1600,0	31,1	711,2	-680,1
Kattoristikot	16,0	0,100	20,00	0,20	440,0	6,4	2816,0	330,0	1600,0	929,3	4505,6	-3576,3
Tuulensuoja	1,0	3,000	50,00	0,01	230,0	1,8	414,0	390,0		161,5		161,5
Koolaus	1,0	0,050	470,00	0,05	350,0	1,2	411,3	70,0	1600,0	28,8	658,0	-629,2
Ulkoverhous:												
Paneeli	1,0	3,00	50,00	0,03	350,0	4,2	1470,0	110,0	1600,0	161,7	2352,0	-2190,3
Alapohja:												
Eriste	1,0	0,200	14,40	9,90	38,0	28,5	1083,5	3600,0		3900,4		3900,4
Betoni	1,0	0,100	14,40	9,90	2310,0	14,3	32931,4	196,6		2802,7		2802,7
Eristys:												
Seinät	1,0	0,250	3,00	43,00	20,0	32,3	645,0	800,0		516,0		516,0
Katto	1,0	0,400	14,40	9,90	32,0	57,0	1824,8	180,0	800,0	328,5	1459,8	-1131,4
Väliseinät:												
Runko	30,0	0,100	3,00	0,05	350,0	0,5	157,5	70,0	1600,0	11,0	252,0	-241,0
Eristys	1,0	0,100	3,00	18,00	20,0	5,4	108,0	800,0		86,4		86,4
Seinien pintam:												
Kipsilevy	1,0	0,014	3,00	74,00	650,0	3,1	2020,2	390,0		787,9		787,9
Sisäkaton pintam:												
MDF- paneeli	1,0	0,014	14,40	9,90	780,0	2,0	1556,8	270,0	1600,0	420,3	2490,8	-2070,5
Vesikatto:												
Teräs	1,0	0,005	16,00	14,00	7850,0	1,1	8792,0	1070,0		9407,4		9407,4
Ikkunat, ovet:												
Ikkunat	9,0	0,006	1,60	1,50	2500,0	0,1	324,0	660,0		213,8		213,8
Ulko-ovet	3,0	2,10	0,10	1,00	350,0	0,6	220,5	70,0	1600,0	15,4	352,8	-337,4
Sisäovet	10,0	2,10	0,05	0,80	350,0	0,8	294,0	70,0	1600,0	20,6	470,4	-449,8
KOKONAIS-PÄÄSTÖT												15435,5

Rakentamisen materiaalitehokkuudella pyritään saamaan mahdollisimman suuri hyöty käytetyistä materiaaleista. Materiaalitehokkuus käsittää materiaalin koko elinkaaren sen tuotannosta käytön jälkeiseen loppusijoitukseen asti. Siihen vaikutetaan:

- materiaalin valinnassa ja tuotannossa (esim. puu vai betoni)
- käytössä (rakentamisen materiaalihukka)
- loppusijoituksessa (uudelleenkäyttö, kierrätys).

Julkaisu soveltuu tietopaketti kaikille rakentamisen materiaalitehokkuudesta kiinnostuneille, ja sitä voidaan käyttää myös oppimateriaalina. Julkaisu on tuotettu Materiaalitehokkaan rakentamisen kehittäminen Satakunnassa (MarakeS) -hankkeessa.

ISSN 2323-8356 | ISBN 978-951-633-165-5 (verkkojulkaisu)

